

Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 89

Indicator voor stikstofmineralisatie op gescheurd
grasland

Stikstofbehoefte van aardappelen en snijmaïs op zandgrond
2006

Juni 2008



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR

Postbus 65, 8200 AB Lelystad

Telefoon 0320 - 238238

Fax 0320 - 238050

E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl

Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstrept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

This report addresses the results of an experiment with field trials with potatoes and silage maize on sandy soil in 2006 in order to obtain a suitable indicator for predicting N-mineralisation after ploughing the grassland. This study is part of a larger project with more field trials and a laboratory experiment. Ploughed grassland on the locations selected provided much nitrogen, due to which it was not possible to infer an indicator from the crop response for adjusting nitrogen recommendation. N-total seems to be the most promising parameter in predicting nitrogen mineralisation.

Keywords: grassland, plough up grassland, nitrogen mineralisation, indicator, nitrogen demand, silage maize, potatoes

Title: Indicator of nitrogen mineralisation on broken meadowland Nitrogen demand of potatoes and green maize on sandy soil 2006

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s) H.A. van Schooten, I.C. Hoving, P.H.M. Dekker en J.W. van Riel

Titel: Indicator voor stikstofmineralisatie op gescheurd grasland; stikstofbehoefte van aardappelen en snijmaïs op zandgrond 2006
Rapport 89

Samenvatting

In dit rapport wordt ingegaan op de resultaten van onderzoek met veldproeven naar een geschikte indicator om de N-mineralisatie na het scheuren van grasland te voorspellen met aardappelen en snijmaïs op zandgrond in 2006. Dit onderzoek maakt deel uit van een groter project met meer veldproeven en een labstudie. Het gescheurde grasland op de gekozen locaties leverde veel stikstof. Hierdoor was het niet mogelijk om op basis van gewasrespons een indicator voor bijstelling van het stikstofadvies af te leiden. N-totaal lijkt het meeste perspectief te bieden voor de voorspelling van de stikstofmineralisatie.

Trefwoorden: grasland, scheuren, stikstof-mineralisatie, indicator, stikstofbehoefte maïs, aardappelen



Rapport 89

Indicator voor stikstofmineralisatie op gescheurd grasland

Indicator of nitrogen mineralisation on broken meadowland

H.A. van Schooten

I.C. Hoving

P.H.M. Dekker

J.W. van Riel

Juni 2008

Voorwoord

Bij het scheuren van grasland komt veel stikstof vrij. De Nederlandse mestwetgeving verplicht boeren daarom om bodemonsters te nemen op gescheurd grasland om het stikstofbemestingsadvies te corrigeren voor de hoeveelheid stikstof die door de afbraak van de oude zode vrijkomt. Er is echter nog geen geschikte indicator voor stikstofmineralisatie in gescheurd grasland. In de praktijk heeft zo de verplichte bodembemonstering weinig waarde. In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid (LNV) is in de periode 2005 t/m 2008 onderzoek uitgevoerd naar een geschikte bodemparameter om de hoeveelheid vrijkomende stikstof te voorspellen. De opdracht is gefinancierd uit het programma Mest en Mineralen (BO-05). Het onderzoeksproject bestond uit verschillende veldproeven en een laboratoriumstudie. Het voor u liggende deelrapport beschrijft de resultaten van veldproeven met snijmaïs en aardappelen op gescheurd grasland in 2006. Het totale onderzoek is uitgevoerd in samenwerking tussen Alterra, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) en Animal Sciences Group (ASG). Het bedrijfslaboratorium Blgg participeerde ook in het onderzoek en heeft een deel van de analysekosten van de grondmonsters voor haar rekening genomen.

Dr. Ir. Agnes van den Pol - van Dasselaar
Clusterleider Grondgebonden Veehouderij

Samenvatting

In het besluit van de EU over de Nederlandse derogatie is vastgelegd dat op alle grondsoorten het volggewas na het scheuren van tijdelijk of blijvend grasland alleen mag worden bemest op basis van analyse van een bodemonmonster dat is genomen na het scheuren van grasland. Het ontbreekt echter aan een indicator waarmee de stikstofmineralisatie uit gescheurd grasland kan worden voorspeld om zo het stikstofadvies te kunnen bijstellen. Daarom is een onderzoek uitgevoerd met veldproeven en een labstudie naar een geschikte indicator om de stikstofmineralisatie na het scheuren van grasland te voorspellen. In de labstudie wordt de relatie afgeleid tussen indicatoren en mineralisatie en in de veldproeven wordt dit getoetst en effecten op opbrengsten bepaald. In dit rapport gaan we in op de resultaten van het veldexperiment met aardappelen en snijmais op zandgrond in 2006.

Voor het onderzoek zijn vijf blokken op verschillende locaties aangelegd die van elkaar verschillen in stikstofleverend vermogen. De locaties lagen in Vredepeel en Ysselsteyn. Het gemiddelde gehalte aan organische stof per blok varieerde van 3,5 tot 7% en het gehalte aan N-totaal van 1079 tot 2232 kg per ha in de laag 0-30 cm. Op alle blokken werd een experiment met aardappelen en snijmais uitgevoerd (gewasplot). Binnen een gewasplot werd de hoofdbehandeling gevormd door de drijfmestbehandeling met als varianten wel en geen drijfmest. Binnen de drijfmestbehandelingen hebben we vijf niveaus kunstmeststikstof aangelegd. Daarnaast werd per blok een braakveldje (onbeteeld en geen kunstmest-N) aangelegd.

In het voorjaar zijn vanaf eind maart tot aan het zaaien/poten op drie tijdstippen grondmonsters genomen en door Bllg te Oosterbeek en CBLB van Wageningen UR geanalyseerd op diverse stikstof gerelateerde parameters. Vervolgens zijn op drie tijdstippen tijdens het groeiseizoen en bij de oogst grondmonsters genomen en geanalyseerd op het gehalte aan N-mineraal.

Van zowel de aardappelen als de snijmais is bij de oogst van alle veldjes de opbrengst bepaald. Bij de aardappelen tevens de sortering en het stikstofgehalte in de drogestof, en bij de snijmais per veldje de voederwaarde en het stikstofgehalte.

In het algemeen kunnen we uit dit onderzoek concluderen dat het gescheurde grasland op de gekozen locaties veel stikstof leverde. De gehalten aan N-mineraal (laag 0-30 cm) liepen gedurende het groeiseizoen op tot 150-300 kg per ha. Dit had tot gevolg dat de N-opname van de onbemeste gewassen ook erg hoog was. De hoge N-levering had tevens tot gevolg dat de gewasrespons op verschil in bodemkenmerken, die verband houden met de N-levering, en op een mestgift zeer minimaal waren. Bovendien was het aantal locaties binnen dit onderzoek beperkt en werd het vinden van een indicator bemoeilijkt door een relatief grote variatie van de bodemparameters binnen een locatie ten opzichte van de variatie tussen de locaties. Hierdoor was het niet mogelijk om op basis van gewasrespons een duidelijke indicator voor bijstelling van het stikstofadvies op gescheurd grasland af te leiden. Wanneer een keuze moet worden gemaakt, lijkt op basis de stikstofmineralisatie het gehalte aan N-totaal het meeste perspectief te bieden.

Naast deze algemene conclusies zijn de volgende deelconclusies uit het onderzoek getrokken:

- In het voorjaar (eind maart) werden grote hoeveelheden N- mineraal in de bodem gevonden, variërend van 53 tot 153 kg per ha in de laag 0-30 cm.
- De berekende mineralisatiesnelheid vertoonde een grote variatie tussen en binnen de blokken en lag niet altijd in lijn met het gehalte aan organische stof en N-totaal.
- De mineralisatiesnelheid werd nauwelijks beïnvloed door de drijfmestgift. Alleen op gronden met een beperkt mineraliserend vermogen werd de mineralisatiesnelheid door drijfmest iets verhoogd.
- De opbrengstniveaus (drogestof en stikstof) van de gewassen waren op de behandelingen zonder bemesting hoog.
- De N-respons van de vermarktbare opbrengst bij aardappelen en van de drogestofopbrengst bij snijmais vertoonden op de verschillende blokken een tegenstrijdig beeld. De N-respons van de N-opbrengst van beide gewassen op de verschillende blokken vertoonde een consistent beeld dan de respons van de gewasopbrengst.
- Er kon geen duidelijke correlatie worden gevonden tussen de optimale kunstmest-N-gift op basis van de marginale meeropbrengst en verschillende bodemparameters waaronder ook kansrijke geachte bodemparameters N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON.
- Er kon ook geen duidelijke correlatie worden gevonden tussen de bodemparameters N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON en de N-opbrengsten van aardappelen en snijmais in onbemeste situaties.
- De correlatie tussen de bodemparameters N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON en de mineralisatiesnelheid leek iets sterker dan de correlatie tussen deze bodemparameters en de optimale kunstmest-N-gift. Van deze drie bodemparameters lijkt op basis van dit onderzoek i.c.m. het onderzoek van Smit, 2006 N-totaal nog het meeste perspectief te bieden.

Summary

The EU-decree on Dutch derogation has defined that on all soils the subsequent crop after ploughing up temporary or permanent grassland may only be fertilised on the basis of analysis of a soil sample, which has been taken after ploughing up the land. It lacks, however, an indicator with which the nitrogen mineralisation from ploughed grassland can be predicted in order to be able to adjust the nitrogen recommendation. That is why research was done with field trials and a laboratory experiment in order to find a suitable indicator to predict nitrogen mineralisation after ploughing up the grassland. In the laboratory experiment the relationship between indicators and mineralisation was inferred and in the field trials this was tested and effects on yield were defined. In this report we address the results of the field experiment with potatoes and silage maize on sandy soil in 2006. For the experiment five blocks were laid out on different locations, which were different in nitrogen-providing capacity. The locations were in Vredepeel and Ysselsteyn. The average content of organic matter per block varied from 3.5 to 7% and the content of N-total from 1079 to 2232 kg per ha in the 0-30-cm layer. On all blocks an experiment with potatoes and silage maize was done (crop plot). Within a crop plot the main treatment was slurry treatment, the variants being yes or no slurry. Within these treatments we laid out five levels of artificial nitrogen. Also an area with fallow land (non-cultivated and no artificial N) was laid out per block. In spring from late March until sowing/setting, soil samples were taken at three different moments and analysed as to various nitrogen-related parameters by Bgg Oosterbeek and CBLB Wageningen UR. Subsequently, soil samples were taken at three moments during the growing season and at harvest and analysed as to N-mineral content. The yield of potatoes and silage maize was determined at harvesting for all fields. For the potatoes, the sorting and nitrogen content in dry matter were also determined, as was the feeding value and nitrogen content per field for silage maize.

In general we can conclude from this experiment that ploughed grassland provided much nitrogen on the locations selected. The N-mineral contents (0-30-cm layer) increased during the growing season to 150-300 kg per ha. This resulted in a high N-intake of the non-fertilised crops.

The high N-provision also resulted in a minimal crop response to difference in soil characteristics, which are related to the N-provision, and manure application. Moreover, the number of locations within this experiment was limited and finding an indicator was hampered by a relatively large variation in the soil parameters within a location in relation to the variation among the locations. That is why it was not possible to infer a clear indicator for adjusting the nitrogen recommendation on ploughed grassland on the basis of crop response. When choices are to be made, N-total on the basis of nitrogen mineralisation seems to be the most promising.

Besides these general conclusions, the following sub-conclusions have been drawn:

- In spring (late March) large amounts of N-mineral were found in the soil, varying from 53 to 153 kg/ha in the 0-30-cm layer.
- The computed mineralisation speed showed a large variance among and within the blocks and was not always in line with the organic matter and N-total contents.
- The mineralisation speed was hardly influenced by slurry application. Only on soils with a limited mineralising capacity was the mineralisation speed by slurry somewhat increased.
- Crop yield levels (dry matter and nitrogen) were high on the treatments without fertilising.
- The N-response of the marketable production in potatoes and the dry matter yield in silage maize showed an inconsistency on the different blocks. The N-response of the N-yield of both crops on the different blocks showed more consistency than the response of the crop yield.
- No clear correlation could be found between the optimal artificial N application on the basis of the marginal surplus yield and different soil parameters, among which also the presumed likely parameters N-total, Hot-KCl NH₄-N and DON.
- A clear correlation between the soil parameters N-total, Hot-KCl NH₄, DON and the N-yields in potatoes and silage maize in non-fertilised situations could not be found either.

The correlation between the soil parameters N-total, Hot-KCl NH₄, DON and the mineralisation speed seemed to be somewhat stronger than the correlation between these soil parameters and the optimal artificial N application. On the basis of this study in combination with the study by Smit (2006), N-total seems to be the most promising of the three.

Inhoudsopgave

Samenvatting

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methoden	2
2.1	Proefopzet.....	2
2.2	Teelt en bemesting	4
2.3	Waarnemingen	5
2.3.1	Bodembemonstering	5
2.3.2	Gewasbepalingen	6
2.4	Statistiek	7
2.4.1	Berekenen van de mineralisatiesnelheid	7
2.4.2	Modellering opbrengstrespons als functie van de stikstofkunstmestgift	7
2.4.3	Bepaling optimale stikstofkunstmestgift	7
2.4.4	Samenhang optimale stikstofkunstmestgift en bodemkenmerken.....	7
2.4.5	Variabiliteit van bodemkenmerken.....	8
2.5	Neerslag en verdamping	8
3	Resultaten	10
3.1	Bodemkenmerken	10
3.2	Verloop N-mineraal braakvelden en NO	10
3.3	Mineralisatiesnelheid	12
3.4	Optimale stikstofgiften uit kunstmest.....	13
3.4.1	Gewasopbrengst.....	13
3.4.2	Stikstofopbrengst	16
3.5	Relatie bodemparameters met optimale stikstofgift	18
3.6	Relatie bodemparameters en NO opbrengsten	20
3.7	Relatie bodemparameters met mineralisatiesnelheid	20
3.8	Variabiliteit bodemparameters	21
4	Discussie	24
4.1	Verloop N-mineraal en mineralisatiesnelheid	24
4.2	Gewasreactie en relatie met bodemparameters	26
4.3	Relatie bodemparameters met mineralisatiesnelheid	27
4.4	Bruikbaarheid N-mineralisatiesnelheid in combinatie met initiële N-mineraal waarde.....	28
5	Conclusies.....	30
Bijlage 1	Schematisch overzicht van de proefvelden	31
Bijlage 2	Overzicht teeltgegevens	33
Bijlage 3	Bodemanalyses.....	34
Bijlage 4	Gewasgegevens aardappelen	39
Bijlage 5	Hoeveelheden N-mineraal (kg/ha) per blok (1 t/m 5) op de Braakvelden en NO-velden in de laag 0-30 en 30-60 cm	41
Bijlage 6	Modelparameters en standaardafwijkingen van de geschatte gewasopbrengsten	43
Bijlage 7	Correlaties tussen optimale stikstofgift en verschillende bodemparameters op de eerste drie bemonsteringstijdstippen.....	44

Literatuur

1 Inleiding

Nederland heeft in het kader van het Derde Nederlandse Actieprogramma met de EU afgesproken dat er randvoorwaarden worden gesteld aan de bemesting van het gewas dat na het scheuren van grasland wordt geteeld. Gesteld is dat op alle grondsoorten na het scheuren van tijdelijk of blijvend grasland verplicht een volggewas geteeld moet worden met een voldoende hoge stikstofbehoefte. Het volggewas mag alleen worden bemest op basis van analyse van een bodemonmonster dat is genomen na het scheuren van grasland. Op zand- en lössgrond is het scheuren van grasland alleen in het voorjaar toegestaan tot 10 mei. In het besluit van de EU over de Nederlandse derogatie staat hierover in artikel 5.6: "Nitrogen analysis in respect of mineral nitrogen and parameters to assess the nitrogen contribution from organic matter mineralization shall be performed after ploughing grassland, for each homogeneous area of the farm. In respect of the analyses referred to in the first and the second subparagraph, one analysis per 5 hectares of land shall be required as a minimum". De uitwerking van deze afspraak met de EU staat in het besluit gebruik meststoffen artikel 4.b: "Het gebruik van meststoffen op de grond, beteeld met de in het tweede lid bedoelde gewassen, vindt slechts plaats voor zover uit een representatief grondmonster blijkt dat de aanwezige hoeveelheid stikstof, rekening houdend met de minerale stikstof en met de toevoer van stikstof door netto mineralisatie van voorraden organische stikstof in de bodem, onvoldoende is om te voldoen aan de behoefte van het desbetreffende gewas". Het ontbreekt echter aan een methode van bodemanalyse om de stikstofmineralisatie uit gescheurd grasland te voorspellen. In de praktijk heeft zo de verplichte bodembemonstering op dit moment geen waarde.

In een onderzoek met veldproeven en een labstudie is onderzocht welke bodemparameter de beste voorspelling geeft van de hoeveelheid stikstof die vrijkomt na het scheuren van grasland. In de labstudie wordt de relatie afgeleid tussen indicatoren en mineralisatie en in de veldproeven wordt dit getoetst en effecten op opbrengsten bepaald. In de veldproeven hebben we ons geconcentreerd op de gewassen die veelal op gescheurd grasland worden geteeld, namelijk consumptieaardappelen, snijmaïs en tulpenbollen. In dit rapport staan de resultaten van het veldexperiment op zandgrond in 2006, waarbij alleen gekeken is naar de teelt van consumptieaardappelen en van snijmaïs. Tulpenbollen worden namelijk bijna uitsluitend op kleigrond geteeld.

De proef is gestart in het voorjaar van 2006. Op zandgrond wordt het grasland hoofdzakelijk in maart gescheurd. Voor het scheuren wordt er in de praktijk vaak drijfmest uitgereden. Bij het opstellen van een bemestingsadvies bij teelt op gescheurd grasland is het onduidelijk wat de invloed van de mestgift is op de vertering van de grasstoppel en daarmee op het mineralisatiegedrag van de grasstoppel. Daarom is in dit onderzoek drijfmest opgenomen in de proefbehandelingen.

In 2007 is door Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) een veldexperiment met aardappelen deels op kleilocaties en deels op zandlocaties uitgevoerd en een veldexperiment met tulpenbollen op kleilocaties. De experimenten op kleigrond zijn in het najaar van 2006 gestart omdat het op deze gronden gebruikelijk is dat het grasland reeds in het najaar gescheurd wordt. De resultaten over de aardappels geteeld in 2007 staan in Dekker et al. (in prep.), de resultaten over de teelt van tulpenbollen staan in Van Dam et al. (in prep.). De labstudie naar relatie tussen indicatoren en mineralisatie is uitgevoerd door Alterra. De resultaten hiervan staan beschreven in Smit et al. (in prep.). Daarnaast zijn de resultaten van drie aparte onderzoeken bijeengebracht in een synthesesrapport (Velthof et al. in prep.).

Aardappel

Als men aardappelen op gescheurd grasland teelt, gebeurt dit zowel op klei- als op zandgrond. Het betreft voornamelijk de teelt van consumptie- en pootaardappelen. De teelt van zetmeelaardappelen op gescheurd grasland komt relatief minder voor.

Bij de teelt van aardappelen op gescheurd grasland (tweejarig grasland of ouder) wordt geadviseerd de N-bemesting met 100 kg per ha te verlagen. Bij driejarig grasland en ouder wordt in het tweede jaar na scheuren geadviseerd om de N-gift met 30 kg per ha te verlagen.

Snijmaïs

Snijmaïs teelt men hoofdzakelijk op melkveebedrijven ten behoeve van de voedervoorziening van melkgevende koeien. Aangezien op veel melkveebedrijven zowel gras als snijmaïs voorkomt, wordt regelmatig gras gescheurd ten behoeve van snijmaïs. De aanleiding kan zijn dat een verandering van teelt bedrijfstechnisch beter uitkomt of men kiest bewust voor vruchtwisseling.

Het huidige stikstofadvies voor snijmaïs is gericht op een economische optimale gewasopbrengst.

Onderzoeksresultaten gaven geen aanleiding om onderscheid in grondsoorten te maken. Het advies geldt zowel voor continue teelt als voor teelt in vruchtwisseling. Geadviseerd wordt om bij de teelt van maïs na gras een hoeveelheid stikstof van de adviesgift af te trekken. De mindering is vooral afhankelijk van grondsoort, de leeftijd van de zode en het aantal jaren na scheuren.

2 Materiaal en methoden

2.1 Proefopzet

In het voorjaar 2006 is op zandgrond een veldproef gestart, waarbij grasland werd gescheurd voor de teelt van consumptieaardappelen en snijmais. De proef is uitgevoerd volgens het split plot principe met vijf blokken. Voor de doelstelling van het onderzoek zijn de vijf blokken op verschillende locaties gelegd en wel locaties die van elkaar verschillen in stikstofleverend vermogen. Binnen een blok werd de hoofdbehandeling gevormd door de drijfmestbehandeling met als varianten wel en geen drijfmest. De stikstofgift uit drijfmest bedroeg voor zowel aardappelen als snijmais ongeveer 50 kg werkzame stikstof (circa 15 ton drijfmest per ha). Binnen de drijfmestbehandelingen werden vijf niveaus kunstmeststikstof (NO t/m N4) aangelegd. Van de kunstmestniveaus NO (geen kunstmest-N) en N3 (optimale N-gift) werden per blok twee veldjes aangelegd. Daarnaast werd per blok een braakveldje (onbeteeld en geen kunstmest-N) aangelegd om de stikstoflevering gedurende het seizoen te kunnen volgen. Per blok en per gewas bedroeg het aantal veldjes dus 16. In tabel 1 is de opzet schematisch weergegeven. De bruto oppervlakte van de veldjes was $6 \times 15 = 90 \text{ m}^2$ bij de blokken 1, 2, 4 en 5. Bij blok 3 was deze oppervlakte $6 \times 13 = 78 \text{ m}^2$. De netto oppervlaktes van de veldjes bedroegen bij de blokken 1, 2, 4 en 5 en bij blok 3 resp. $1,5 \times 12 = 18 \text{ m}^2$ en $1,5 \times 10 = 15 \text{ m}^2$. Het onderzoek werd uitgevoerd door PPO-proefbedrijf Vredepeel. In bijlage 1 staat een schematisch overzicht van de proefvelden.

Tabel 1 Proefopzet voorspelling N-levering van de bodem op basis van bodemonmonsterparameters bij scheuren grasland in het voorjaar voor de teelt van aardappelen en snijmais

Gewas	Aardappelen en Snijmais
Hoofdbehandeling	Wel en geen drijfmest
Nevenbehandelingen	Vijf bemestingsniveaus (NO t/m N4)
Blokken	Vijf locaties met zoveel mogelijk verschil in stikstoflevering door de bodem
Veldjes	NO (geen kunstmest-N) en N3 (optimale N-gift): 2 veldjes per blok N1, N2, N4, braak: 1 veldje per blok

Voor de vijf niveaus kunstmeststikstof (NO t/m N4) die binnen de (hoofd)behandeling drijfmest werden aangelegd, staat in tabel 2 de geplande hoeveelheid kunstmest-N en totaal N-werkzaam per bemestingsniveau voor aardappelen en snijmais.

Tabel 2 De geplande hoeveelheid kunstmest-N en totaal N-werkzaam per bemestingsniveau voor aardappelen en snijmais

	Aardappelen		Snijmais	
	Geen drijfmest	Met drijfmest	Geen drijfmest	Met drijfmest
<i>Kunstmest-N</i>				
NO	0	0	0	0
N1	50	33	30	20
N2	100	67	60	40
N3	150	100	90	60
N4	200	150	120	90
<i>N-werkzaam</i>				
NO	0	50	0	50
N1	50	83	30	70
N2	100	117	60	90
N3	150	150	90	110
N4	200	200	120	140

De proef werd uitgevoerd op twee agrarische bedrijven op zandgrond in Noord-Limburg, namelijk het bedrijf van de familie Westerbeek te Vredepeel en het bedrijf van de maatschap Pijnenborg-Van Kempen (verder aangeduid als Pijnenborg) te Ysselsteyn, tevens deelnemer van het project Koeien en Kansen (www.koeienenkansen.nl). Op deze bedrijven konden we in totaal over drie percelen beschikken, waarvan onderling het organische stofgehalte aanzienlijk verschilde. De percelen waren daardoor in potentie ook verschillend in stikstoflevering. Op de drie percelen zijn in het totaal vijf blokken aangelegd. Op het bedrijf Westerbeek werden twee blokken (blok 1 en 2) aangelegd op twee perceelshelften van één perceel en op het bedrijf Pijnenborg werden drie blokken (blok 3 t/m 5) op twee percelen aangelegd, waarbij de blokken 4 en 5 op hetzelfde perceel lagen. In tabel 3 zijn de algemene

bodemgegevens op basis van regulier bodemvruchtbaarheidsonderzoek weergegeven, zoals die tijdens de voorbereiding van het experiment bekend waren. De leeftijd van het grasland was op alle locaties meer dan 3 jaar.

Tabel 3 Algemene bodemanalyses van de verschillende locaties (laag 0-25)

	Westerbeek (blok 1+2)	Pijnenborg perc. 11 (blok 3)	Pijnenborg perc. 8a (blok 4)	Pijnenborg perc.8b (blok 5)
Monsterdatum	26-jan-06	28-nov-03	28-nov-03	28-nov-03
pH-KCl	5,8	5,0	5,2	5,1
Org. Stof (%)	4,6	9,8	6,1	5,9
Pw (mg P2O5/l)	-	42	45	43
Fosfor (mg P/kg)	2,09	-	-	-
P-AL (mg P2O5/100 g)	53	41	51	44
K-getal	10	31	43	43
Kalium (mg K/kg)	39	204	188	179
Magnesium (mg Mg/kg)	170	296	187	170

Om het effect te bepalen van het tijdstip en de veldsituatie op de voorspellende waarde van de bodemparameters, werden op verschillende tijdstippen rond het scheuren van de graszode en tijdens de groei van het volggewas, aardappelen of snijmaïs, grondmonsters genomen. Daarnaast werden in deze monsters ook een aantal algemene bodemanalyses bepaald. In tabel 4 staat de planning van de bemonstering, op welk niveau de monsters zijn genomen (blok, behandeling, veldje), de gewenste veldsituatie, de bodemlagen en welke analyses het betrof (gedroogde grond). Een deel van de analyses zijn zowel door Blgg in Oosterbeek als door CBLB van Wageningen UR uitgevoerd. Bij de resultaten worden niet alle analyses gebruikt. Vergelijking van dezelfde analyses gebeurt in een ander kader.

Tabel 4 Planning en wijze van uitvoering van bodembemonstering rondom scheuren grasland en tijdens de groei van het volggewas (aardappelen of snijmaïs) in 2006.

2006	Systeem	Veldsituatie	Bodemlaag (cm –mv)	Analyses gedroogde grond ¹⁾
1. Maart-2	Per blok, per gewas	Voor doodspuiten	0-15; 15-30 en 30-60	Blgg-Nmin, Blgg-basis, Blgg-Don, CBLB
2. April-1	Per blok, per gewas	Na doodspuiten en freezezen; voor ploegen en bemesting	0-15; 15-30 en 30-60	Blgg-Nmin, Blgg-basis, Blgg-Don, CBLB
3. April-2	Per blok, per gewas, per drijfmest- behandeling	Na drijfmestgift en ploegen; voor toedienen kunstmeststikstof	0-30 en 30-60	Blgg-Nmin, Blgg-basis, Blgg-Don, CBLB
4. Mei-1	Per gewas, per blok, per drijfmestbehandeling, veldjes braak en NO	Na kunstmeststikstof, bij opkomst; object NO + braak	0-30 en 30-60	Blgg-Nmin
5. Juni-1	Per gewas, braak, NO	Vol gewas	0-30 en 30-60	Blgg-Nmin
6. Sept.	Per veldje	Oogst	0-30 en 30-60	Blgg-Nmin

¹⁾ BLGG-Nmin: Ammonium-N (mg NH₄-N/kg), Nitraat-N (mg NO₃-N/kg)
 BLGG_Basis: Stikstof-totaal (mg N/kg), C/N-ratio, Fosfor (mg P/kg), P-AL (mg P₂O₅/100 g), Kalium (mg K/kg), Zwavel-totaal (mg S/kg), Magnesium (mg Mg/kg), Natrium (mg Na/kg), Mangaan (mg Mn/kg), Koper (ug Cu/kg), Borium (ug B/kg), Zink (ug Zn/kg), Zuurgraad (pH), Organische stof (%), Klei-humus (CEC) (mmol/kg), CEC-bezetting (%).
 BLGG-Don: Stikstof-totaal oplosbaar (mg N/kg), Ammonium-N (mg NH₄-N/kg), Nitraat-N (mg NO₃-N/kg)
 CBLB= CaCl₂ extraheerbaar Nitraat-N (mg NO₃-N+NO₂-N/kg), Ammonium-N (mg NH₄-N/kg), Stikstof-totaal (mg N/kg), DOC (mg C/kg) en "Hot"KCl extraheerbaar Nitraat-N (mg NO₃-N+NO₂-N/kg) en Ammonium N (mg NH₄-N/kg), Stikstof-totaal oplosbaar (g N/kg), C-totaal (kurmies) (g C/kg).

2.2 Teelt en bemesting

Zowel de aardappelen als de maïs zijn volgens gangbare praktijkmethoden geteeld. De graszode is in maart doodgespoten. Na het frezen van de zode is de drijfmest geïnjecteerd met een bouwlandinjecteur op een diepte van 10-15 cm en vervolgens is het land geploegd. Voor blok 1 en 2 en blok 3 t/m 5 zijn verschillende partijen mest gebruikt. De samenstelling van de drijfmest is weergegeven in tabel 5. Tijdens het groeiseizoen was de periode half juni tot eind juli extreem droog. Daarom zijn de blokken 1 en 2 in die periode vier keer beregend, de blokken 4 en 5 driemaal en blok 3 tweemaal. Per beregening is steeds 25-30 mm water gegeven. Zie voor meer informatie over de verschillende teeltwerkzaamheden bijlage 2.

Tabel 5 Samenstelling drijfmest (g/kg, tenzij anders aangegeven)

	Blok 1 en 2	Blok 3 t/m 5
Droge stof	67	73
Ruw as	17	18
Organische stof	50	55
Stikstof	4,25	2,90
C/N (quotient)	5	9
N-NH ₃	2,4	1,5
N-organisch	1,9	1,4
P ₂ O ₅	1,9	1,12
K ₂ O	6,0	7,2
MgO	1,6	0,7
Na ₂ O	0,6	<0,6

Op de blokken 1 en 2 en 3 t/m 5 is bemest met resp. 16,3 en 16,0 m³ drijfmest per ha. Alle behandelingen zijn aangevuld met fosfaat en kali uit kunstmest om te voorkomen dat deze elementen beperkend zouden zijn voor de gewasgroei. In tabel 6 is de fosfaat- en kalibemesting weergegeven.

Tabel 6 Fosfaat en kalibemesting (kg/ha) op aardappelen en maïs

	Blok 1 en 2		Blok 3 t/m 5	
	+ RDM	- RDM	+ RDM	- RDM
Fosfaat (P₂O₅)				
- drijfmest	31	-	18	-
- tripelsuperfosfaat	65	95	75	95
Totaal	96	95	93	95
Kali (K₂O)				
- drijfmest	98	-	115	-
- kali40	180	180		
- kali60	76	170	256	350
Totaal	354	350	371	350

De stikstofbemesting uit kunstmest is op maïs direct na het zaaien gegeven en op aardappelen 1 tot 2 weken na het poten. Op basis van de toegediende drijfmest- en kunstmestgiftten zijn de werkelijke stikstofgiftten berekend. De resultaten staan in tabel 7.

Tabel 7 Werkelijk gegeven stikstofbemesting drijfmest, kunstmest en totaal (kg/ha)

	Blok 1 en 2				Blok 3 t/m 5			
	Aardappelen		Snijmaïs		Aardappelen		Snijmaïs	
	+ RDM	- RDM	+ RDM	- RDM	+ RDM	- RDM	+ RDM	- RDM
Drijfmest								
N-totaal	68		68		46		46	
N-NH3	39		39		24		24	
N-werkzaam ¹⁾	46		46		29		29	
Kunstmest								
N0	0	0	0	0	0	0	0	0
N1	33	50	20	30	43	50	30	30
N2	67	100	40	60	77	100	50	60
N3	100	150	60	90	110	150	70	90
N4	150	200	90	120	160	200	100	120
Totaal N-werkzaam								
N0	46	0	46	0	29	0	29	0
N1	79	50	66	30	72	50	59	30
N2	113	100	86	60	106	100	79	60
N3	146	150	106	90	139	150	99	90
N4	196	200	136	120	189	200	129	120

¹⁾ Op basis van werkingscoëfficiënten van 95 en 30 % voor resp. N-NH3 en N-org

2.3 Waarnemingen

2.3.1 Bodembemonstering

In het voorjaar werd de bodem op drie momenten bemonsterd: rond het doodspuiten van de graszode, na het doodspuiten en voor het frezen van de graszode en na frezen en drijfmest aanwenden (zie tabel 8). Vervolgens zijn op drie momenten gedurende het groeiseizoen (rond gewassluiting, rond de bloei en rond de knolzetting van de aardappelen en korrelvulling van de snijmaïs) en bij de oogst monsters genomen voor de bepaling van het gehalte aan N-min. Op de aardappelplots is steeds midden op de aardappelrug bemonsterd.

In het voorjaar is rondom het scheuren van het grasland de bodem weliswaar driemaal bemonsterd, maar (onbedoeld) niet consequent volgens de veldsituatie zoals we die oorspronkelijk bedoeld hadden. In tabel 8 is aangegeven hoe de bemonstering wel verlopen is. De bemonstering is wel gelijktijdig op alle vijf blokken uitgevoerd, maar de veldsituatie was op de locaties blok 1 en 2 verschillend van de locaties blok 3 t/m 5. Op blok 1 en 2 was het grasland onbedoeld al voor de aanvang van de proef doodgespoten. De eerste bemonstering vond daarom plaats na het doodspuiten in plaats van daarvoor. Op blok 3 t/m 5 werd daarentegen wel voor doodspuiten bemonsterd, waardoor de omstandigheden ten opzichte van blok 1 en 2 duidelijk verschillend waren. Bij de tweede bemonsteringsronde was weliswaar op alle blokken het gras dood gespoten, maar was de periode tussen doodspuiten en bemonstering verschillend en was het grasland nog niet gefreesd, zoals volgens plan de bedoeling was. Voor de derde bemonstering was voor alle blokken de veldsituatie gelijk, echter de periode tussen de veldwerkzaamheden en bemonstering was verschillend. De bemonstering van de aangegeven bodemlagen (tabel 4) en de analyses zijn volgens plan verlopen.

Tabel 8 Uitvoering grondmonsternamen per locatie in het voorjaar rondom het scheuren van het grasland, waarbij de veldsituatie is weergegeven

Datum	Locatie	
	Blok 1 en 2	Blok 3 t/m 5
10-mrt	Doodspuiten grasland	
27-mrt		G r o n d m o n s t e r n a m e 1
29-mrt		Doodspuiten grasland
04-apr		G r o n d m o n s t e r n a m e 2
06-apr		Frezen graszode
07-apr		Drijfmest aangewend
08-apr		Ploegen en zaaibedbereiding
11-apr	Frezen graszode	
13-apr	Drijfmest aangewend	
17-apr	Ploegen en zaaibedbereiding	
21-apr		G r o n d m o n s t e r n a m e 3

In tabel 9 staan zowel de grondmonsternamen in het voorjaar rond scheuren, als de daarop volgende grondmonsternamen in het volggewas aardappelen en snijmais en op het moment van de oogst. De bemonsterde bodemlagen en de uitgevoerde analyses zijn nogmaals weergegeven.

Tabel 9 Uitvoering grondmonsternamen gedurende de gehele proefperiode, de bemonsterde bodemlagen en de uitgevoerde analyses (zie voetnoot tabel 4)

Datum	Systeem	Bodemlagen (cm)	Analyses (zie voetnoot tabel 4)
<i>Voorjaar</i>			
27-mrt	Per blok	0-15, 15-30, 30-60	Blgg-Nmin, Blgg-basis, Blgg-Don, CBLB
04-apr	Per blok	0-15, 15-30, 30-60	Blgg-Nmin, Blgg-basis, Blgg-Don, CBLB
21-apr	Per drijfmest behandeling	0-30, 30-60	Blgg-Nmin, Blgg-basis, Blgg-Don, CBLB
<i>Groeiseizoen en oogst</i>			
28-jun	Braak en NO_1	0-30, 30-60	Blgg-Nmin
19-jul	Braak en NO_1	0-30, 30-60	Blgg-Nmin
16-aug	Braak en NO_1	0-30, 30-60	Blgg-Nmin
22-sep	Snijmais, per veldje	0-30, 30-60	Blgg-Nmin
03-okt	Aardappelen, per veldje	0-30, 30-60	Blgg-Nmin

2.3.2 Gewasbepalingen

Aardappelen

Bij de oogst zijn van alle behandelingen per (netto)veldje de afzonderlijke verse opbrengsten van de maatsorteringen 0-30, 30-50 en > 50 mm gewogen. Vervolgens werd uit de maatsorteringen 30-50 en >50 mm het onderwatergewicht (OWG) bepaald. Daarnaast is uit het geoogste product een monster genomen voor de bepaling van het gehalte aan drogestof (ds), stikstof (N) en fosfor (P). Tijdens het groeiseizoen zijn rond de opkomst en sluiting van het gewas de bodembedekking, kleur, stand en bloei visueel beoordeeld. Ook is rond de afrijping/afsterving van het gewas de stand nog een keer visueel beoordeeld. Deze gegevens zijn niet gebruikt voor de analyse, maar waren bedoeld voor teeltbegeleiding.

Snijmais

Tijdens de oogst werden van alle behandelingen de verse opbrengsten gewogen van de netto velden. Uit het verse product is een monster genomen voor de bepaling van het gehalte aan drogestof (ds), stikstof (N), fosfor (P), ruw eiwit (re), ruwe celstof (rc), ruw as (ras), in vitro verteringscoëfficiënt van de organische stof (vc-os), suiker, zetmeel, ruw vet (rvet), Neutral Detergent Fibre (NDF), Acid Detergent Fibre (ADF), Acid Detergent Ligne (ADL) en NDF-verteerbaarheid. Op basis van de chemische samenstelling en de vc-os werd de voederwaarde (VEM, DVE en OEB) berekend volgens de voorschriften van het Centraal Veevoederbureau (CVB, 1999).

Evenals bij de aardappelen zijn vlak na opkomst en rond sluiting van het gewas de bodembedekking, kleur en stand visueel beoordeeld. Daarnaast is rond de afrijping/afsterving van het gewas de stand nog een keer visueel beoordeeld.

2.4 Statistiek

Voor het identificeren van een geschikte bodemparameter als indicator voor de hoeveelheid stikstof die vrijkomt bij het scheuren van grasland zijn op hoofdlijnen de volgende statistische analyses uitgevoerd:

1. Berekenen van de mineralisatiesnelheid.
2. Modelleren opbrengstrespons van het gewas (productopbrengst en stikstofopbrengst) als functie van de stikstofkunstmestgift.
3. Bepaling van de optimale stikstofkunstmestgift.
4. Bepaling samenhang tussen optimale N-kunstmestgift van het gewas en de bodemkenmerken (vijf locaties).
5. Bepaling variabiliteit van de bodemkenmerken.

2.4.1 Berekenen van de mineralisatiesnelheid

De mineralisatiesnelheid is per gewasplot van de braakvelden berekend door met behulp van enkelvoudige lineaire regressie een lijn te berekenen door de gehalten aan N-mineraal van eerste vier bemonsteringstijdstippen. De regressiecoëfficiënt geeft daarbij de mineralisatiesnelheid weer.

2.4.2 Modelleren opbrengstrespons als functie van de stikstofkunstmestgift

De gewasopbrengst (aardappelen en snijmaïs) is per blok als functie van de stikstofkunstmestgift gemodelleerd. Deze statistische analyse leverde per combinatie van blok, drijfmestbehandeling en gewas een opbrengstcurve op. Dit is gedaan voor zowel de drogestof- als de stikstofopbrengst.

Het model betreft een exponentiële curve: $EY = (\alpha_{0i} + dm_i) + (\alpha_{1i} - dm_i) * (1 - e^{-\rho * Dose})$

met:

- Y opbrengstkenmerk van het betreffende gewas
- α_{0i} opbrengst in blok i bij N-kunstmestgift=0
- α_{1i} maximale stijging in opbrengst, dus bij oneindig grote dosis is de maximale opbrengst $\alpha_{0i} + \alpha_{1i}$
- ρ snelheidsparameter voor de stijging van de opbrengst
- dm_i effect van drijfmest in blok i ; uitgedrukt in extra opbrengst bij N-kunstmestgift=0; het effect van drijfmest is zodanig gemodelleerd dat bij oneindig grote dosis N-kunstmestgift het drijfmesteffect nul is.

Getoetst is of de modelparameters α_0 , α_1 en dm verschillen tussen de 5 blokken in het experiment. De analyse is uitgevoerd in Genstat met REML. De niet-lineaire parameters zijn geschat volgens een iteratieve procedure uitgaande van een 1^e orde Taylor-benadering (Lindstrom and Bates, 1990; Engel et al., 2003). In het random model is rekening gehouden met:

- a) heterogeniteit van de variantie tussen blokken
- b) vruchtbaarheidsverloop binnen blokken (1^e orde autoregressie)

2.4.3 Bepaling optimale stikstofkunstmestgift

Aan de hand van de opbrengstmodellen (productopbrengst) is de optimale N-kunstmestgift berekend. De optimale N-kunstmestgift is die dosis waarbij de marginale verhoging van de N-kunstmestgift niet meer worden vergoed door de marginale opbrengst. Door de raaklijn van de opbrengstcurve bij deze kritische richtingscoëfficiënt te bepalen is de optimale N-kunstmestgift bekend.

2.4.4 Samenhang optimale stikstofkunstmestgift en bodemkenmerken

De samenhang tussen de opbrengstrespons van het gewas en de bodemkenmerken is bekeken door voor de vijf locaties (verschil in bodemkenmerken) de correlaties te berekenen tussen de optimale N-kunstmestgift en de bodemparameters.

Het betreft hier dus steeds correlaties tussen twee kenmerken in een set van vijf records (vijf blokken).

2.4.5 Variabiliteit van bodemkenmerken

Om meer inzicht te krijgen in de samenhang tussen de opbrengstrespons en de bodemkenmerken is de variabiliteit van de bodemkenmerken geïnventariseerd voor een relatief weinig variabele bodemparameter (in de tijd) N-totaal en een relatief sterk variabele bodemparameter N-mineraal. Daarbij was de analyse gericht op:

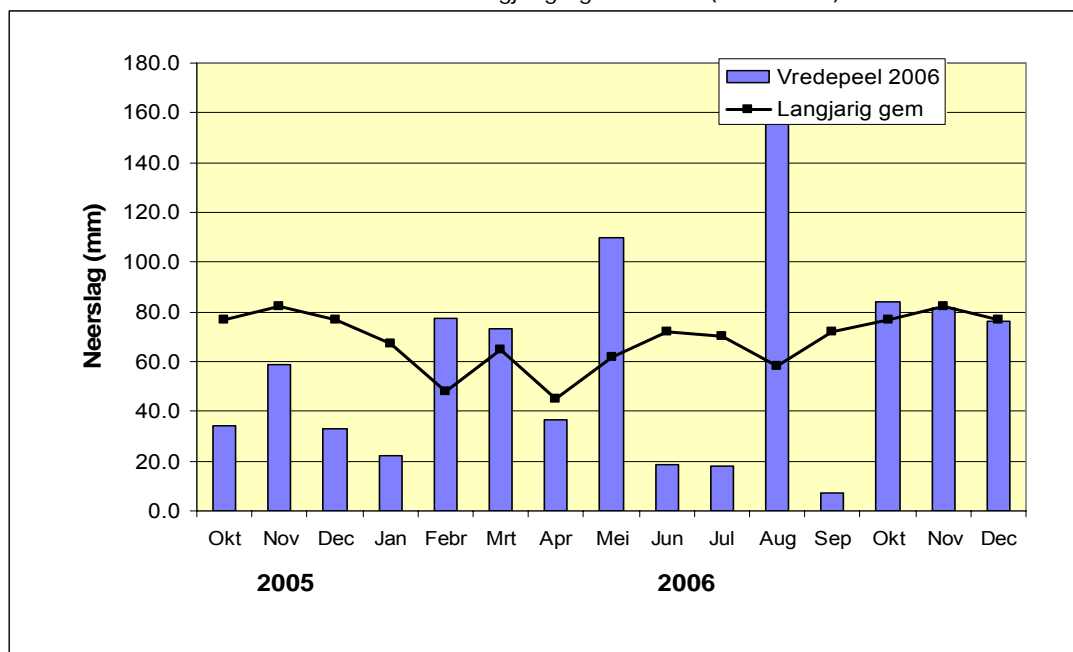
- De systematische effecten; locatie, bemonsteringdiepte en bemonsteringstijdstip (inclusief de combinaties), in een fixed model:
Constant + diepte + datum + locatie + diepte.datum + diepte.locatie + datum.locatie + diepte.datum.locatie
- de ruis (random rest variatie) rondom deze effecten. De totale rest variatie die overblijft na modellering van de systematische effecten is daarbij opgedeeld in verschillende variantiecomponenten. Het random model wordt dan:
Blok + blok.Gewas + blok.diepte + blok.datum + blok.Gewas.diepte + blok.Gewas.datum + blok.diepte.datum + blok.Gewas.diepte.datum

Aangenomen is dat in de experimentele fout (de variantie-component blok.gewas.diepte.datum) door modellering van de overige variantie-componenten verder ongecorrigeerd is. Voor het model N-mineraal werden aanvullend de verschillen in experimentele fout per laag gemodelleerd.

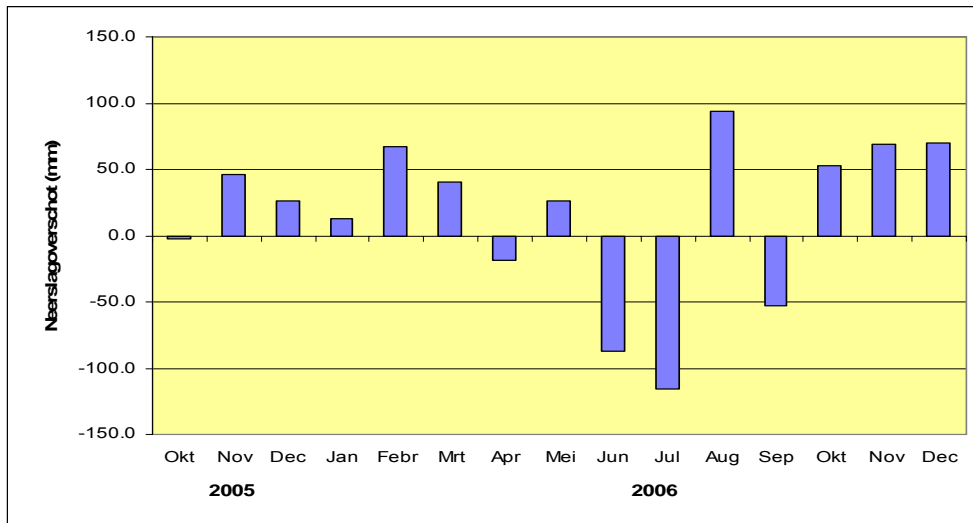
2.5 Neerslag en verdamping

In de figuren 1 en 2 staat respectievelijk de neerslaghoeveelheid en het potentieel neerslagoverschot (neerslag-referentie-gewasverdamping) per maand voor de periode oktober 2005 tot en met december 2006. Daarbij staat in figuur 1 ook de langjarige gemiddelde neerslaghoeveelheid (bron: KNMI).

Figuur 1 Neerslaghoeveelheid per maand gemeten op proefbedrijf Vredepeel in de periode oktober 2005 tot en met december 2006 en het langjarige gemiddelde (bron: KNMI)



Figuur 2 Potentieel neerslagoverschot (neerslag- referentie-gewasverdamping) per maand van meetstation Volkel in de periode oktober 2005 tot en met december 2006



Van de winterperiode voorafgaand aan de start van het onderzoek is opvallend dat de hoeveelheid neerslag in de periode oktober 2005 tot en met januari 2006 relatief laag was ten opzicht van het langjarige gemiddelde. Ook april 2007 was relatief droog. De maanden februari en maart 2006 waren gemiddeld iets natter dan het langjarig gemiddelde. Gemiddeld over de winterperiode was het potentieel neerslagoverschot relatief laag. Op het moment van scheuren in april 2006 was het neerslagoverschot zelfs licht negatief. In mei was er sprake van een overschot, maar de maanden juni en juli waren relatief droog. In deze periode zijn de proefvelden beregend. Vervolgens was de maand augustus in 2006 relatief nat door een hoeveelheid neerslag die ruim tweemaal zo hoog was dan het meerjarige gemiddelde.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk gaan we in op verschillen in mineraliserend vermogen, optimale stikstofgiften en de relaties tussen verschillende bodemkenmerken en gewasreacties. Tenslotte wordt ingegaan op de variabiliteit van enkele bodemkenmerken. In bijlage 3 en 4 zijn alle bodemanalyses en de gewaswaarnemingen weergegeven. Vanuit het gehalte aan Ammonium-N en Nitraat-N is samen met de laagdikte en een geschatte bulkdichtheid van de grond de hoeveelheid N-mineraal per ha in een bepaalde laag berekend. Het DON-gehalte is berekend door het gehalte aan totaal oplosbaar stikstof te verminderen met de gehalten aan ammonium- en nitraatstikstof.

Wanneer het gehalte aan Hot-KCL extraheerbaar ammoniumstikstof wordt vermeld, dan is dit het gehalte gecorrigeerd voor het gehalte aan calciumchloride extraheerbaar ammoniumstikstof.

3.1 Bodemkenmerken

De hoeveelheid organische stof en de hoeveelheid N-totaal in de bodem zijn belangrijke indicatoren voor de beschikbaarheid van stikstof in een bodem. Deze twee indicatoren zijn gebruikt om verschillen tussen de vijf locaties (blokken) te illustreren. Het organische stofgehalte en het gehalte aan N-totaal gemiddeld over de eerste drie bemonsteringstijdstippen in het voorjaar per blok per bodemlaag staan in tabel 10 en 11.

Tabel 10 Gehalte aan organische stof (%), gemiddeld over de drie voorjaarsbemonsteringen (27 maart, 4 april en 21 april 2006) per blok en per laag

	Westerbeek			Pijnenborg	
	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5
0-30 cm	3,5	4,6	7,0	4,8	5,3
30-60 cm	1,8	2,6	4,0	3,5	3,4
0-60 cm gemiddeld	2,6	3,6	5,5	4,1	4,3

Uit tabel 10 blijkt dat op het perceel van bedrijf Westerbeek blok 2 een duidelijk hoger organische stofgehalte had dan blok 1 in zowel de laag 0-30 cm als in de laag 30-60 cm. Op het bedrijf Pijnenborg had blok 3 een duidelijk hoger organische stofgehalte dan blok 4 en blok 5 in zowel de laag 0-30 cm als in de laag 30-60 cm. Blok 5 had in de laag 0-30 cm een iets hoger organische stofgehalte dan in blok 4. In de laag 30-60 cm was geen verschil in organische stofgehalte.

De oplopende volgorde van het organisch stofgehalte van de blokken op basis van de gemiddelde waarde van de laag 0-60 cm is: blok 1, blok 2, blok 4, blok 5, blok 3.

Tabel 11 Hoeveelheid N-totaal (kg per ha) per blok en per laag, gemiddelde van drie voorjaarsbemonsteringen (27 maart, 4 april en 21 april 2006)

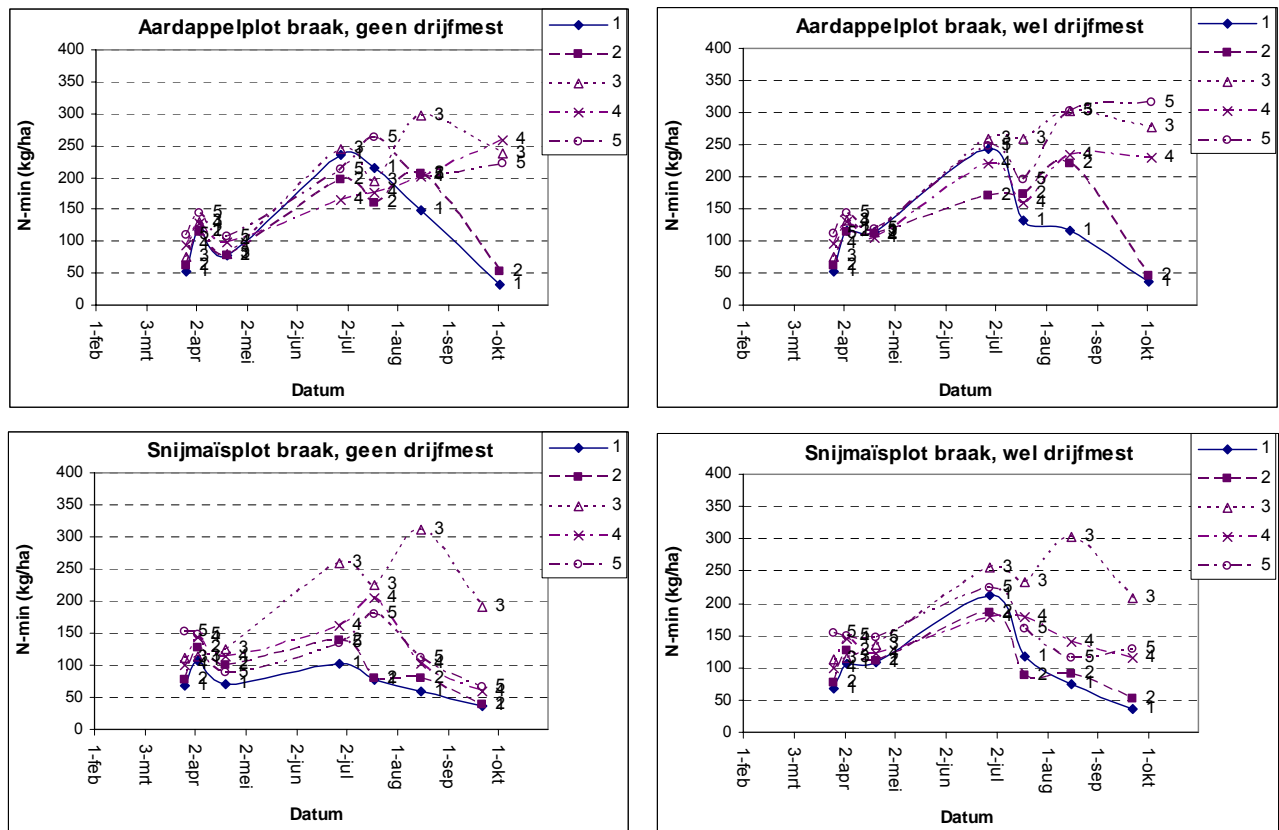
	Westerbeek			Pijnenborg	
	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5
0-30 cm	1079	1873	2232	1533	1490
30-60 cm	482	819	1252	862	954
0-60 cm gemiddeld	781	1346	1742	1198	1222

In blok 2 was de hoeveelheid N-totaal groter dan in blok 1, in zowel de laag 0-30 cm als in de laag 30-60 cm. Het verschil tussen beide blokken was beduidend groter dan op basis van het verschil in organische stofgehalte verwacht werd. Blok 3 had een duidelijk grotere hoeveelheid N-totaal dan blok 4 en blok 5 in zowel de laag 0-30 cm als in de laag 30-60 cm. Van blok 4 en 5 waren voor zowel de laag 0-30 cm als de laag 30-60 cm de hoeveelheden N-totaal vergelijkbaar. De volgorde oplopend gehalte van N-totaal op basis van de gemiddelde waarde van de laag 0-60 cm is: blok 1, blok 4, blok 5, blok 2, blok 3.

3.2 Verloop N-mineraal braakvelden en NO

Om een beeld te krijgen van de hoeveelheid stikstof die vrijkomt uit het gescheurde grasland, op welk tijdstip dit gebeurt en wat de invloed van het gewas is, hebben we het verloop van de hoeveelheid N-mineraal (0-30 cm) per ha op de braakveldjes en op de veldjes zonder kunstmest-N in de figuren 3 en 4 weergegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt in het gewas en de drijfmestbehandeling. In figuur 3 is het verloop weergegeven op de braakveldjes. Het verschil tussen de gewassen betrof dus eigenlijk een verschil in locatie. In bijlage 5 zijn de hoeveelheden in de laag 0-30 en 30-60 cm in tabellen weergegeven.

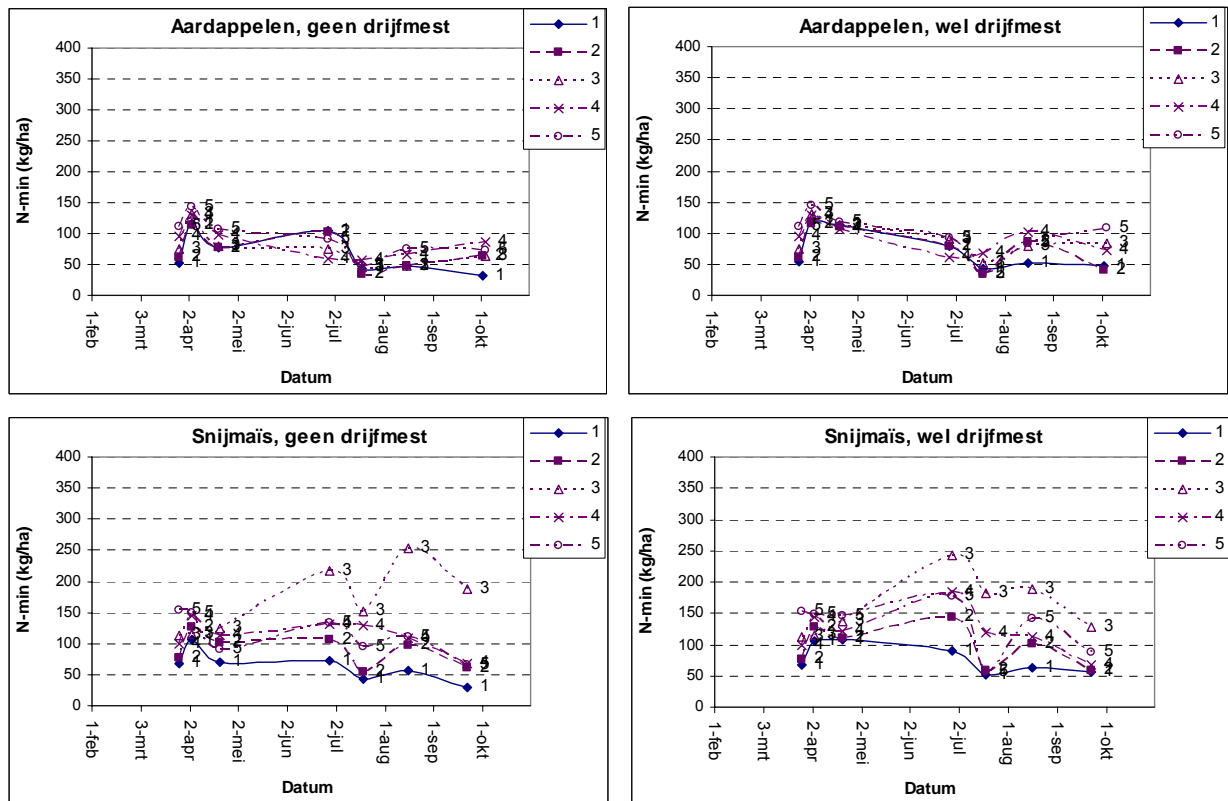
Figuur 3 Verloop N-mineraal (laag 0-30 cm) van braakvelden per blok (1 t/m 5) voor aardappelen en snijmaïs plots, met en zonder drijfmest



De hoeveelheden N-mineraal waren op het moment van de eerste bemonstering relatief hoog. Zij varieerden van 53 tot 153 kg per ha. De hoeveelheden bij blok 1 en 2 waren gemiddeld circa 40 kg per ha lager dan bij blok 3 t/m 5. Bij de tweede bemonstering was dit verschil kleiner, omdat de hoeveelheid N-mineraal van blok 1 en 2 relatief meer was toegenomen, mogelijk omdat hier de zode eerder was doodgespoten. Bij de derde bemonstering bleef de hoeveelheid N-mineraal gelijk of nam wat af. Na het derde bemonsteringstijdstip liepen met name op het vijfde bemonsteringstijdstip de hoeveelheden N-mineraal tussen de blokken 1 en 2 en 3 t/m 5 verder uiteen. Dit werd veroorzaakt doordat de hoeveelheden bij blok 1 en 2 op dat tijdstip gelijk bleven, terwijl op de blokken 3 t/m 5 de hoeveelheden nog toenamen. Opvallend is dat de hoeveelheden N-mineraal op de behandeling met drijfmest groot bleven of zelfs licht bleven stijgen aan het eind van het groeiseizoen. Op de behandelingen zonder drijfmest varieerden de grootste hoeveelheden N-mineraal van 207 tot 235 op de blokken 1 en 2 en van 258 tot 296 op de blokken 3 t/m 5. Op de behandelingen met drijfmest varieerden de grootste hoeveelheden N-mineraal van 221 tot 243 op de blokken 1 en 2 en van 235 tot 304 op de blokken 3 t/m 5.

In figuur 4 is het verloop van de hoeveelheid N-mineraal in de laag 0-30 weergegeven van de veldjes met aardappelen en snijmaïs zonder een bemesting met kunstmest-N (NO behandelingen).

Figuur 4 Verloop N-mineraal (laag 0-30 cm) van de N0-behandeling per blok (1t/m 5) voor aardappelen en snijmaïs, met en zonder drijfmest



De hoeveelheden op eerste drie bemonsteringstijdstippen komen overeen met die van de braakvelden, omdat er toen nog geen gewas groeide en de bemonstering daarom op blokniveau is uitgevoerd. Vanaf het derde bemonsteringstijdstip is een duidelijke invloed van het gewas te zien ten opzichte van de braakvelden in figuur 3. Het verloop van de hoeveelheden N-mineraal verschilt voor aardappelen en snijmaïs. Bij aardappelen komt de hoeveelheid N-mineraal in de loop van het groeiseizoen gemiddeld niet hoger dan circa 100 kg per ha. Aan het eind van het groeiseizoen daalt op de velden zonder drijfmest de hoeveelheid tot 50-75 kg per ha. De verschillen tussen de blokken zijn daarbij vrij klein. Bij snijmaïs zijn de verschillen tussen de blokken 1 en 2 en de blokken 3 t/m 5 vanaf bemonsteringstijdstip 3 groter. De hoeveelheden N-mineraal zijn op de blokken 3 t/m 5 circa 50 kg per ha groter dan bij aardappelen. Met name het niveau van blok 3 ligt met een maximum van bijna 250 kg per ha duidelijk hoger. Zoals u verder in het rapport kunt lezen, kan het verschil tussen aardappelen en snijmaïs niet verklaard worden uit een hoger N-opname van de aardappelen ten opzichte van de snijmaïs.

3.3 Mineralisatiesnelheid

De mineralisatiesnelheid geeft aan hoeveel stikstof door mineralisatie vrijkomt gedurende een bepaalde tijd. De mineralisatiesnelheid is berekend door, met behulp van lineaire regressie, een lijn te trekken door de hoeveelheden minerale stikstof per ha in de laag 0-30 van de eerste vier bemonsteringstijdstippen (27 maart, 4 april, 21 april en 28 juni). De richtingscoëfficiënt geeft de mineralisatiesnelheid weer. Voor de berekening hiervan zijn de eerste vier tijdstippen genomen, omdat in die periode het N-min-gehalte steeg (zie figuur 3). Tevens komt de lengte van de periode ongeveer overeen met de lengte van de incubatieperiode (12 weken) in het onderzoek naar stikstofmineralisatie van Smit (2007). Om effecten van gewas en drijfmest uit te sluiten, is de mineralisatiesnelheid berekend voor de onbemeste braakvelden.

De mate waarin gedurende een bepaalde periode het gehalte aan N-mineraal stijgt, wordt mede bepaald door de hoogte van het gehalte aan N-mineraal op het eerste bemonsteringstijdstip (initiële waarde). Deze moet daarom bij de beoordeling van de mineralisatiesnelheid worden meegenomen. In tabel 12 is de mineralisatiesnelheid en het gehalte aan N-mineraal op het eerste bemonsteringstijdstip per blok en per gewasplot weergegeven.

Tabel 12 Mineralisatiesnelheid (kg N/ha/wk) en hoeveelheid N-mineraal (kg/ha) op het eerste bemonsterings-tijdstip per blok, per gewasplot van de braakvelden zonder drijfmest (laag 0-30 cm)

Blok	Aardappelen		Snijmaïs	
	N-mineraal 1 ^e bemonst. tijdstip	Mineralisatie- snelheid	N-mineraal 1 ^e bemonst. tijdstip	Mineralisatie snelheid
1	53	13,5	68	2,8
2	61	10,0	77	5,1
3	75	12,2	112	10,5
4	95	5,2	100	4,9
5	111	7,2	153	0,0

Opvallend is dat binnen blok 1, 2 en 5 de mineralisatiesnelheid in het snijmaïsplot duidelijk lager was dan in het aardappelplot. Gemiddeld over deze blokken was de hoeveelheid minerale N op het vierde bemonsteringstijdstip (28 juni) van de aardappelplots duidelijk hoger dan van de snijmaïsplots (gem. 214 resp. 125 kg/ha).

De mineralisatiesnelheid van het snijmaïsplot binnen blok 5 kwam zelfs op nul uit. Dit werd met name veroorzaakt door de relatief grote hoeveelheid minerale N op het eerste bemonsteringstijdstip van 153 kg/ha ten opzichte van de latere bemonsteringstijdstippen.

3.4 Optimale stikstofgiften uit kunstmest

3.4.1 Gewasopbrengst

De gewasopbrengst (aardappelen en snijmaïs) is per blok als functie van de stikstofkunstmestgift gemodelleerd. Vervolgens is aan de hand van de opbrengstmodellen de optimale N-kunstmestgift berekend. De optimale N-kunstmestgift is die dosis waarbij de marginale verhoging van de N-kunstmestgift niet meer wordt vergoed door de marginale opbrengst. De marginale opbrengst betreft een hoeveelheid vermarktbaar (vers) product per kg stikstof. Door de raaklijn van de opbrengstcurve bij deze kritische richtingscoëfficiënt te bepalen is de optimale N-kunstmestgift bekend.

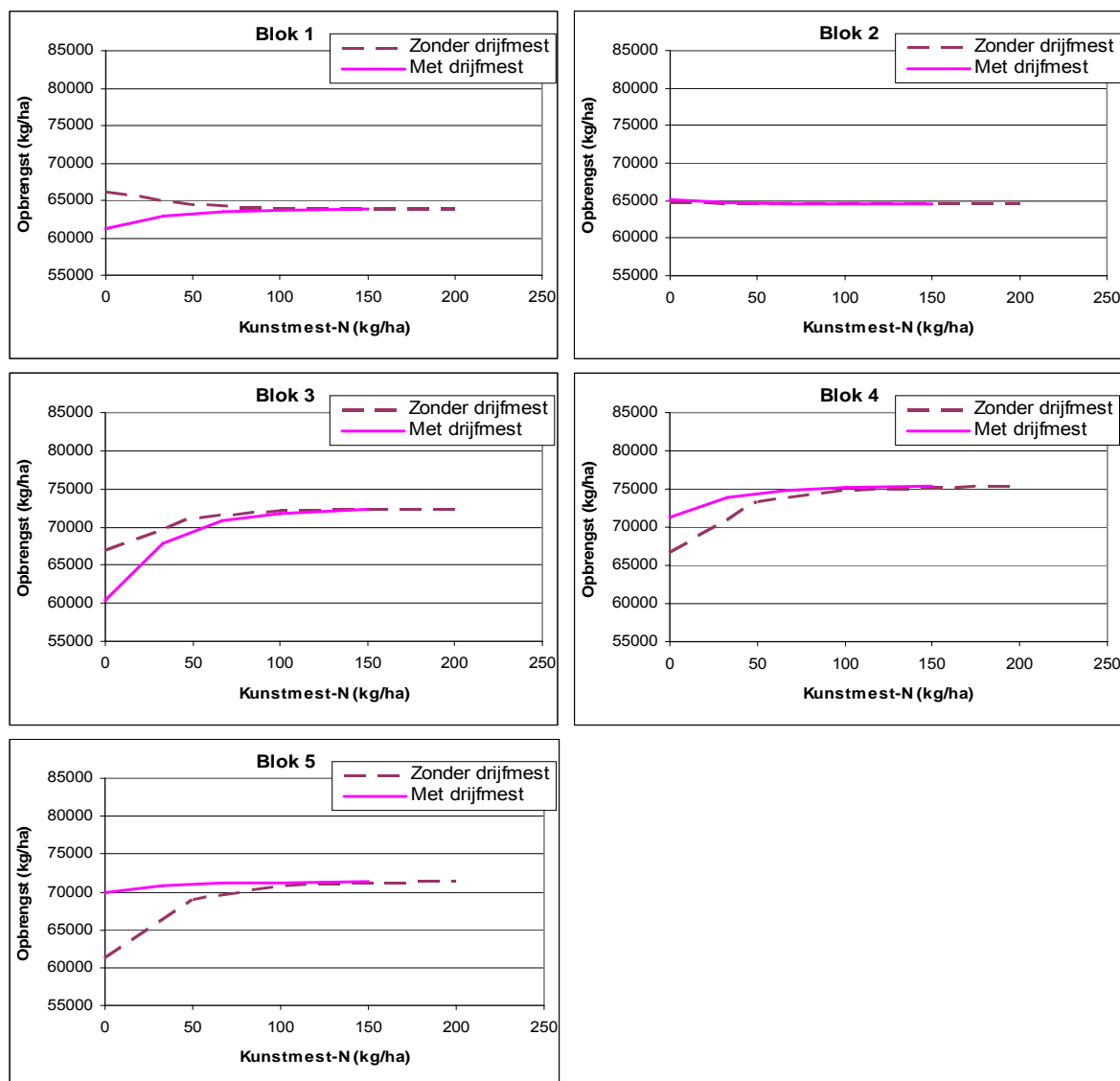
Bij het modelleren van de gewasopbrengsten bleek dat met name binnen de blokken 1 en 2 sprake was van een vruchtbaarheidsverloop. Hiermee is bij het modelleren van de opbrengstlijnen rekening gehouden.

De modelparameters met de bijbehorende standaardafwijkingen staan in bijlage 6. Gemiddeld over de blokken ligt de standaardafwijking van de lijnen bij het gewas aardappelen rond de 4600 kg/ha en bij het gewas snijmaïs rond de 1700 kg ds/ha.

Aardappelen

Voor het gewas aardappelen is de vermarktbare opbrengst (= versgewicht sortering 30-50 en > 50 mm) per blok en per drijfmestbehandeling gemodelleerd als functie van de stikstofgift uit kunstmest. De resultaten zijn weergegeven in figuur 5.

Figuur 5 Gemodelleerde relatie tussen vermarktbaar opbrengst en kunstmest-N gift per blok voor het gewas aardappelen bij de behandelingen zonder en met drijfmest



De grafieken in figuur 5 laten zien dat de respons van de vermarktbaar opbrengst op de stikstofgift erg wisselend is tussen de blokken. Bij de blokken 1 en 2 is er gemiddeld nauwelijks tot geen respons, terwijl bij de blokken 3 t/m 5 wel een duidelijke respons was. Wat daarbij opvalt is dat bij blok 3 een duidelijke respons is, terwijl op dit blok ook een vrij hoge mineralisatiesnelheid was. Tevens valt op dat op blok 3 de behandelingen met drijfmest een sterkere respons vertoonden dan de behandeling zonder drijfmest.

Met behulp van de opbrengstcurven en de kritieke opbrengst zijn voor de behandelingen met en zonder drijfmest de optimale stikstofkunstmestgiftten bepaald. De kritieke opbrengst voor aardappelen is conform adviesbasis bemesting vastgesteld op 10 kg vermarktbaar product per kg stikstof. De uitkomsten staan in tabel 13.

Tabel 13 Optimaal N-gift uit kunstmest per blok voor de behandelingen zonder en met drijfmest

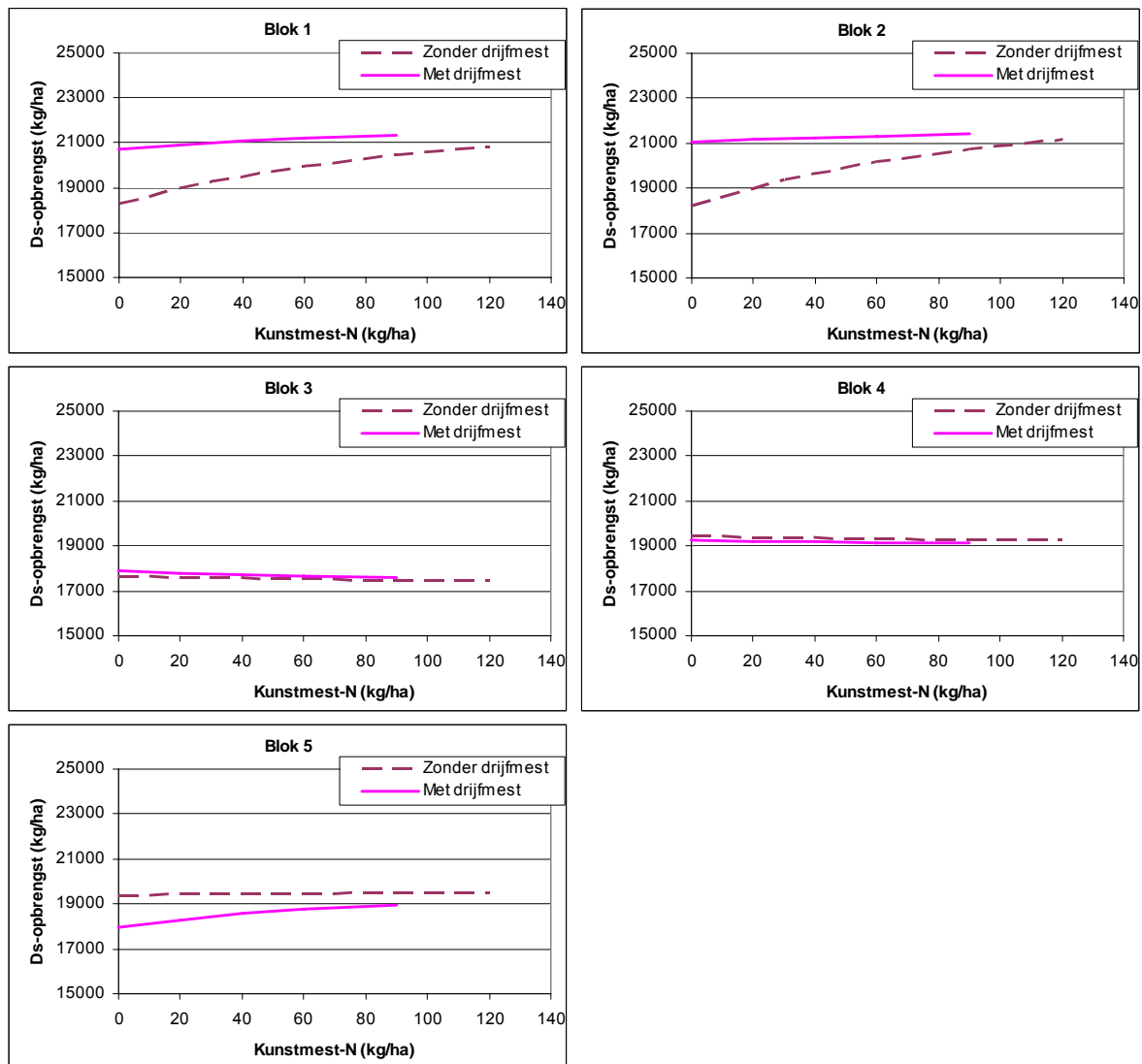
Blok	Locatie	Optimale N-gift (kg/ha)	
		Zonder drijfmest	Met drijfmest
1	Westerbeek 1	0	69
2	Westerbeek 2	0	0
3	Pijnenborg 11	94	120
4	Pijnenborg 8a	109	84
5	Pijnenborg 8b	114	47

De verschillen in optimale N-giften tussen de blokken vertonen logischerwijs eenzelfde beeld als de responscurves in figuur 5. Op de blokken 1 en 2 bleek het op de behandelingen zonder drijfmest niet rendabel om aanvullend kunstmest-N te geven terwijl op de blokken 3 t/m 5 een gift tot circa 100 kg/ha nog rendabel bleek. Vreemd is dat de optimale kunstmest-N-gift op de behandelingen met drijfmest op de blokken 1 en 3 hoger uitkwam dan op de behandelingen zonder drijfmest. Mogelijk is dit veroorzaakt door heterogeniteit van de blokken.

Snijmaïs

Voor het gewas snijmaïs is per blok en per drijfmestbehandeling de drogestofopbrengst gemodelleerd als functie van de stikstofgift uit kunstmest. De resultaten zijn weergegeven in figuur 6.

Figuur 6 Gemodelleerde relatie tussen drogestofopbrengst en N-kunstmestgift per blok voor het gewas snijmaïs bij de behandelingen zonder (-dm) en met (+dm) drijfmest



Opvallend zijn de hoge opbrengstniveaus van circa 18000 kg ds/ha op de behandelingen zonder een kunstmest-N-gift. De opbrengstrespons van snijmaïs vertoont in vergelijking met aardappelen op de verschillende blokken een tegengesteld beeld. Op blok 1 en 2 is er met name op de behandelingen zonder drijfmest sprake van een duidelijke respons op de kunstmestgift terwijl er op de blokken 3 t/m 5 nauwelijks sprake is van enig respons. Alleen op blok 5 is er in tegenstelling tot de verwachting bij de behandelingen met drijfmest sprake van enig respons terwijl er bij de behandeling zonderdrijfmest geen respons was.

Evenals bij aardappelen zijn ook voor snijmais met behulp van de opbrengstcurven en de kritieke opbrengst voor de behandelingen met en zonder drijfmest de optimale N-kunstmestgiftten bepaald per blok bepaald. De kritieke opbrengst is daarvoor vastgesteld op 6,2 kg drogestof per kg stikstof, uitgaande van opbrengstprijs van € 0,11 per kg ds en een stikstofprijs van € 0,69 per kg N. De uitkomsten staan in tabel 14.

Tabel 14 Optimaal N-gift uit kunstmest per blok voor de behandelingen zonder en met drijfmest

Blok	Locatie	Optimale N-gift (kg/ha)	
		Zonder drijfmest	Met drijfmest
1	Westerbeek 1	191	8
2	Westerbeek 2	212	31
3	Pijnenborg 11	0	0
4	Pijnenborg 8a	0	0
5	Pijnenborg 8b	0	79

De vrij sterke gewasrespons op de kunstmest-N-gift van de behandelingen zonder drijfmest op de blokken 1 en 2 resulteerde in een economisch optimale kunstmest-N-gift op deze beide blokken van rond de 200 kg/ha. Op de blokken 3 t/m 5 bleek een kunstmest-N-gift niet rendabel. Op de blokken 1 t/m 4 bleek op de behandelingen met drijfmest een kunstmest-N-gift niet of nauwelijks rendabel. Op blok 5 bleek in tegenstelling tot de behandeling zonder drijfmest op de behandeling met drijfmest een kunstmest-N gift van circa 80 kg nog wel rendabel.

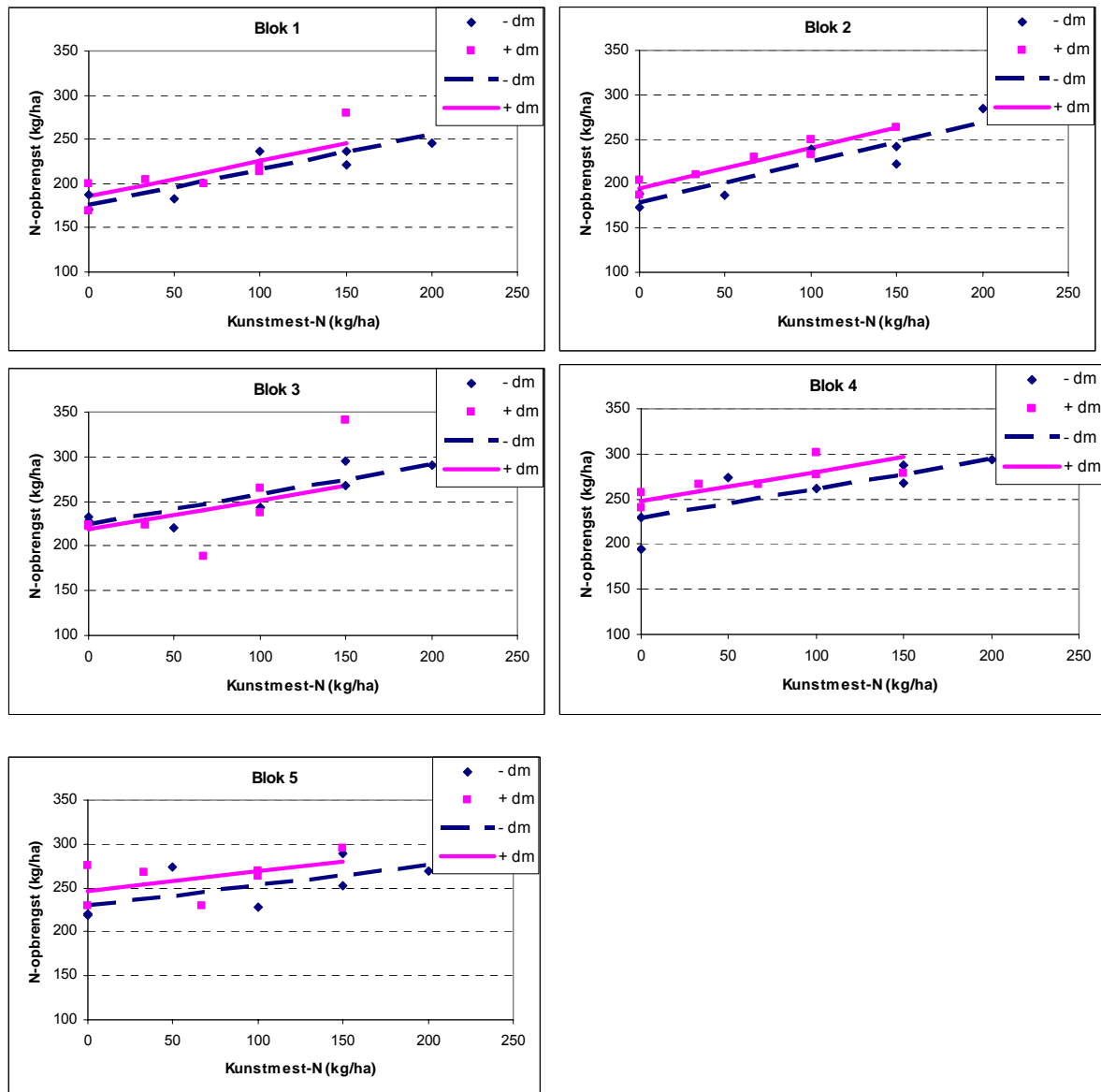
3.4.2 Stikstofopbrengst

Vanuit de drogestofopbrengsten en de bijbehorende stikstofgehalten van het product zijn de stikstofopbrengsten berekend. Om een indruk te krijgen hoe het verloop van de stikstofopname is bij een toenemend stikstofaanbod de stikstofopbrengst per blok en per gewas als functie van de stikstofkunstmestgift gemodelleerd volgens dezelfde methodiek als bij het modelleren van de vermarktbaar en de drogestofopbrengst.

Aardappelen

Voor het gewas aardappelen is de stikstofopbrengst per blok en per drijfmestbehandeling gemodelleerd als functie van de stikstofgift uit kunstmest. De resultaten zijn weergegeven in figuur 7.

Figuur 7 Relatie N-opbrengst en kunstmest-N gift per blok voor het gewas aardappelen bij de behandelingen zonder (-dm) en met (+dm) drijfmest



Opvallend is het hoge niveau van stikstofopbrengst wanneer geen bemesting wordt gegeven. Het gemiddeld niveau van behandelingen zonder drijfmest en zonder kunstmest-N was 206 kg/ha.

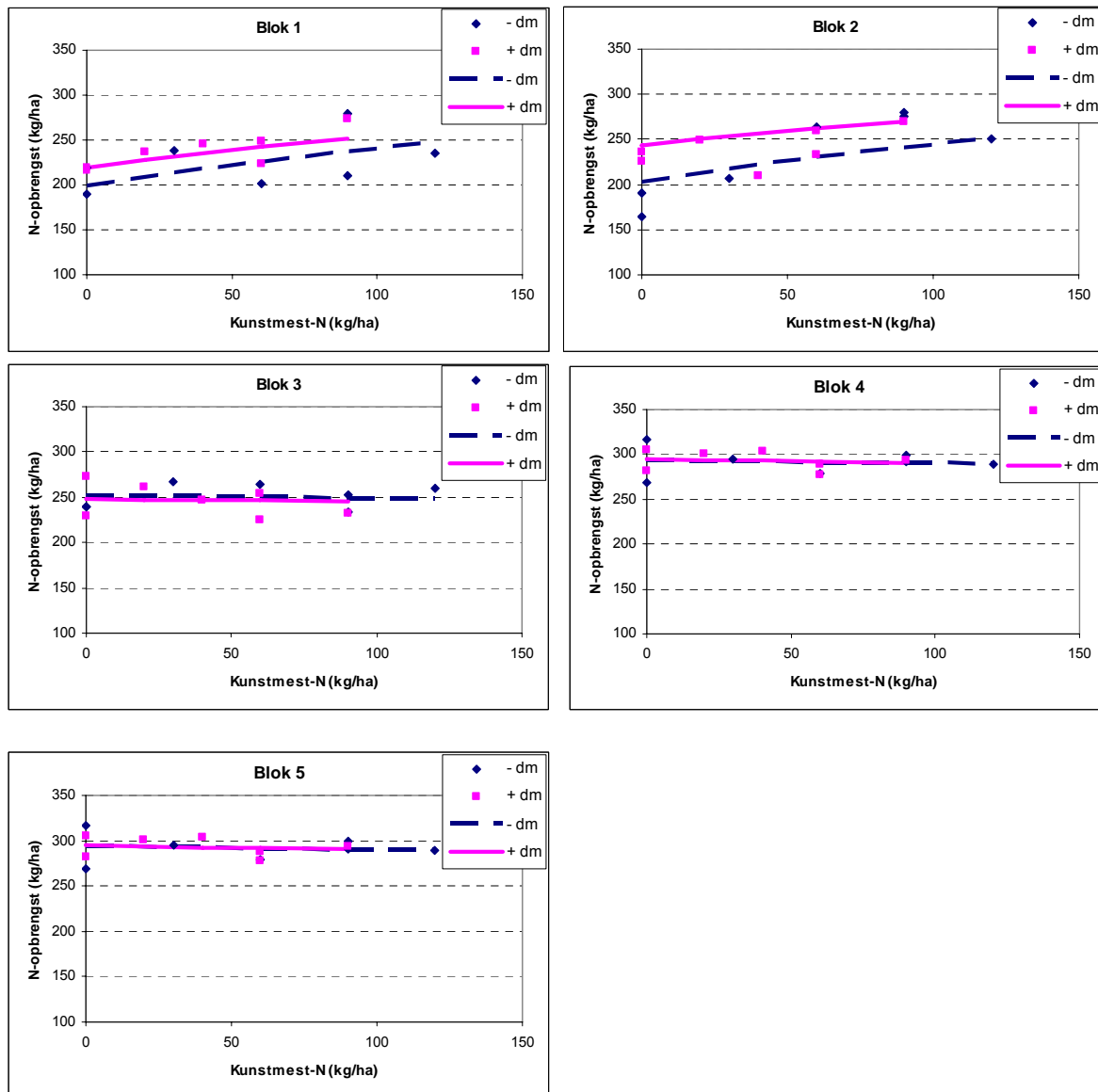
Opvallend is ook dat in tegenstelling tot de vermarktbaar opbrengst bij alle blokken de stikstofopbrengst rechtlijnig blijft stijgen bij een toenemende kunstmest-N gift. Daarom was het niet mogelijk om binnen het kunstmest-N traject van het onderzoek een maximale of een optimale kunstmest-N-gift te berekenen. De stikstofopbrengst van de behandelingen met drijfmest was gemiddeld beperkt (6 tot 15 kg per ha) hoger dan van de behandelingen zonder drijfmest.

Verder valt op dat bij blok 1 en 2 het absoluut niveau van de stikstofopbrengst gemiddeld ongeveer 50 kg/ha lager was dan bij de blokken 3 t/m 5. Bij blok 1 en 2 was de gemiddelde stikstofopbrengst van de behandelingen zonder kunstmest (NO) ongeveer 180 kg/ha en bij de blokken 3 t/m 5 230 kg/ha. De respons van de stikstofopbrengst was bij de blokken 1 en 2 echter hoger dan bij de blokken 3 t/m 5. Per kg extra gegeven kunstmest-N steeg bij de blokken 1 en 2 de stikstofopbrengst met gemiddeld 0,43 kg en bij de blokken 3 t/m 5 met 0,30 kg.

Snijmaïs

Voor het gewas snijmaïs is de stikstofopbrengst per blok en per drijfmestbehandeling gemodelleerd als functie van de stikstofgift uit kunstmest. De resultaten zijn weergegeven in figuur 8.

Figuur 8 Relatie N-opbrengst en kunstmest-N gift per blok voor het gewas snijmais bij de behandelingen zonder (-dm) en met (+dm) drijfmest



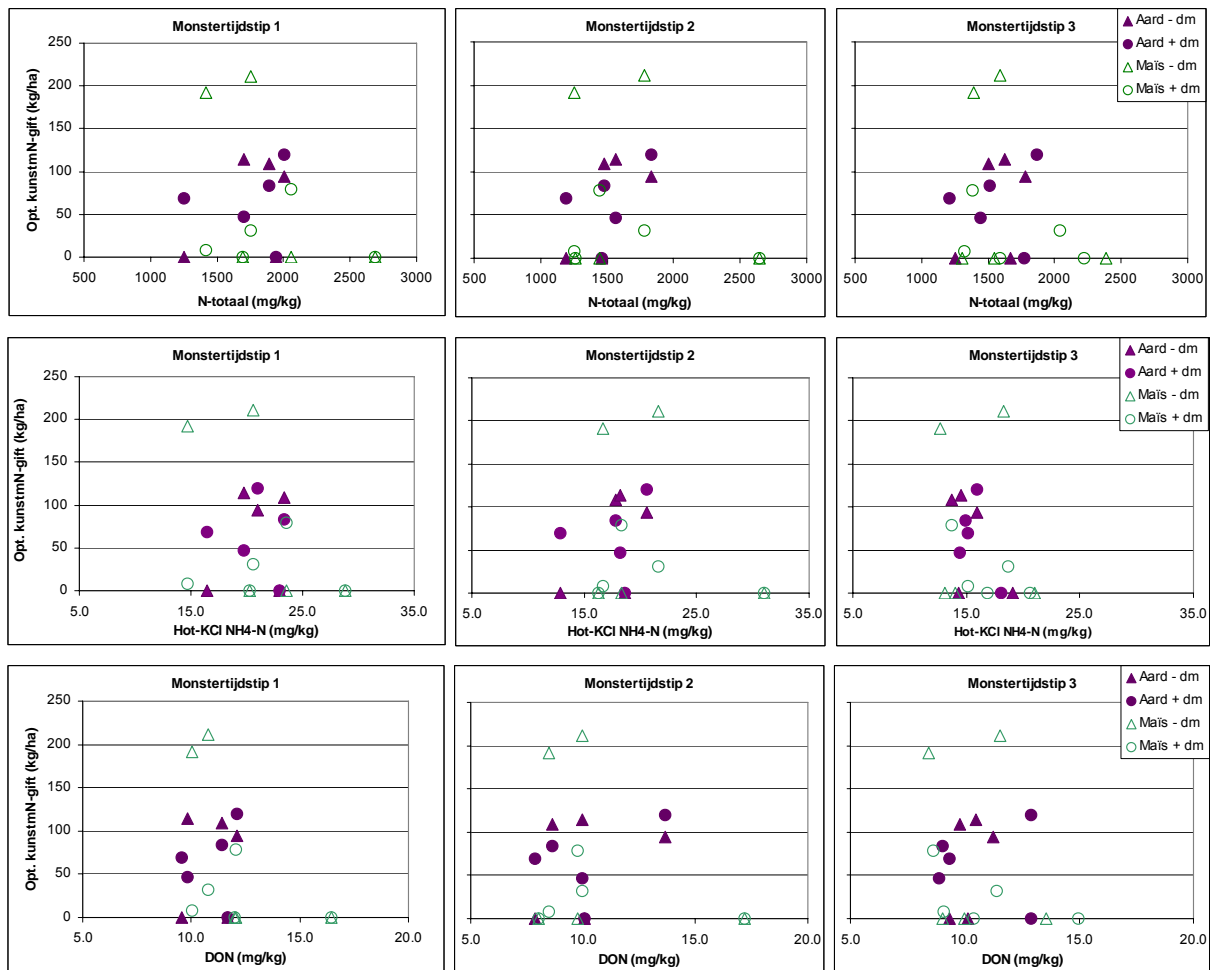
Opvallend is ook hier het hoge niveau van stikstofopbrengst in de situatie waarbij geen bemesting wordt gegeven. Het gemiddeld niveau van behandelingen zonder drijfmest en zonder kunstmest-N was 248 kg. Evenals bij de aardappelen was bij snijmais het verloop van stikstofopbrengstlijnen bij alle blokken rechtlijnig. Daarom kon ook hier geen optimum in de kunstmest-N gift worden berekend. Ook het verschil in niveau van de stikstofopbrengst bij de behandelingen N0 tussen de blokken 1 en 2 en de blokken 3 t/m 5 komt overeen met die van aardappelen. In tegenstelling tot aardappelen was bij snijmais bij de blokken 3 t/m 5 geen respons van de stikstofopbrengst op de kunstmest-N gift. Ook was bij deze blokken geen verschil in stikstofopname tussen de behandelingen zonder en met drijfmest. Bij blokken 1 en 2 was er wel duidelijk respons van de stikstofopbrengst op de kunstmest-N gift.

3.5 Relatie bodemparameters met optimale stikstofgift

Door het berekenen van correlaties tussen de optimale kunstmest-N-gift en de verschillende bodemkenmerken is bekeken welke bodemkenmerken een goede samenhang hebben met de optimale N-gift, om zo als indicator te kunnen dienen voor het bijstellen van het N-advisie. De verschillende bodemkenmerken worden in dit onderzoek gevormd door de vijf verschillende blokken. Het gaat dus om correlaties tussen twee kenmerken op basis van vijf waarnemingen. Bij een dergelijk laag aantal waarnemingen moet de correlatiecoëfficiënt rond de 0,9 liggen om van een duidelijke correlatie te kunnen spreken. In bijlage 7 zijn van de eerste drie bemonsteringstijdstippen per

tijdstip de correlaties weergegeven van een aantal potentiële bodemparameters. Geen van de bodemparameters laat echter een duidelijk en consequente correlatie zien met de optimale N-gift, ongeacht het bemonsteringstijdstip. Veel correlatiecoëfficiënten lagen duidelijk onder de 0,9 of waren niet consequent positief of negatief bij de beide gewassen of bij de behandelingen met en zonder drijfmest. Ter illustratie van de zeer matige correlaties zijn in figuur 9 de relaties tussen de optimale kunstmest N-gift en de bodemparameters N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON in de laag 0-30 cm weergegeven. Deze drie bodemparameters werden op basis van eerdere studies kansrijk geacht als indicator (Smit, 2006).

Figuur 9 Relaties optimale kunstmest-N-gift met de bodemparameters N-totaal, Hot KCl NH₄-N en DON, laag 0-30 cm op bemonsteringstijdstip 1 (27 maart), 2 (4 april) en 3 (21 april) voor de gewassen aardappelen en snijmaïs, met (+ dm) en zonder (- dm) drijfmest

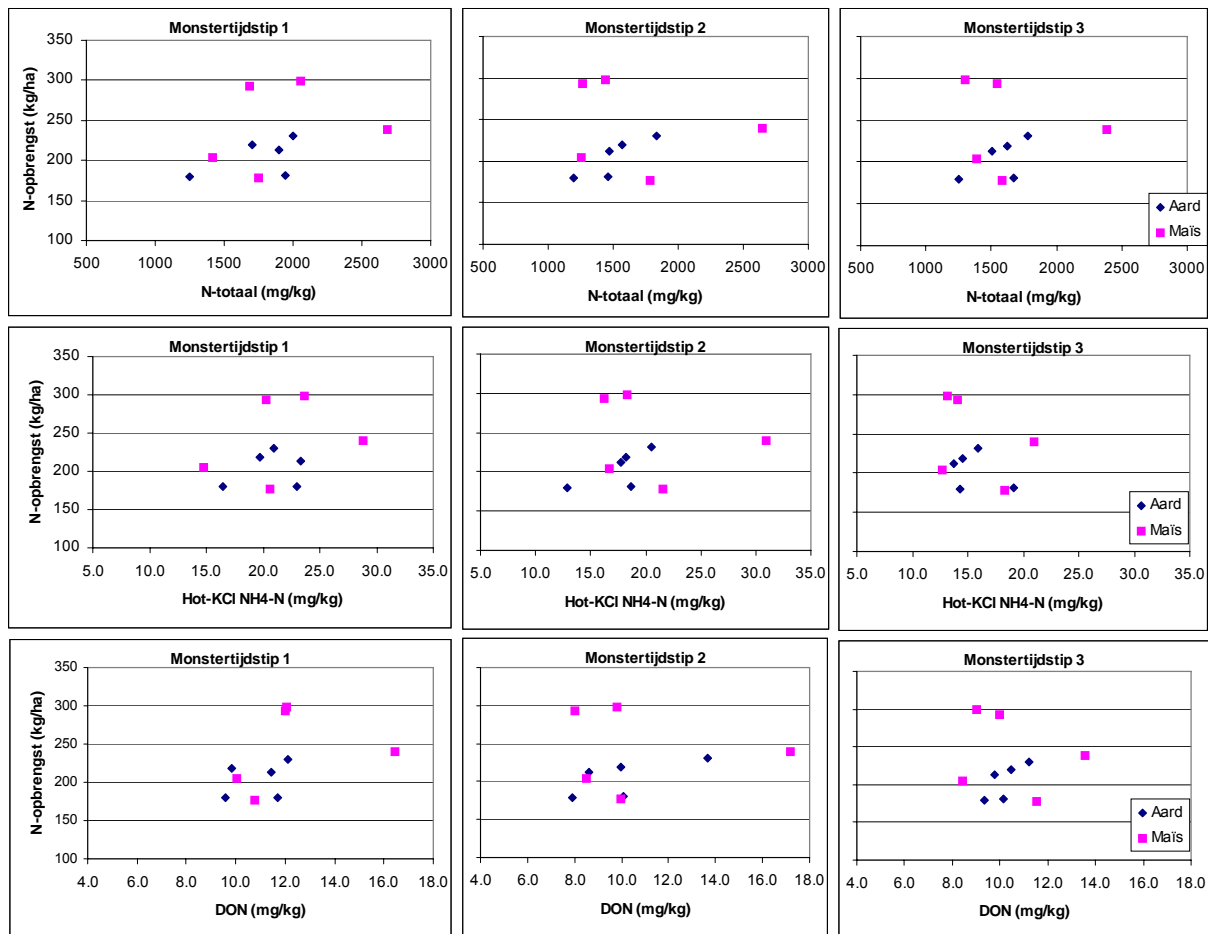


Uit figuur 9 blijkt dat er nauwelijks enig verband is tussen de bodemkenmerken N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON en de optimale kunstmest-N-gift. Daarbij is tevens geen verschil te onderscheiden tussen de bemonsteringstijdstippen 1 t/m 3. De correlatiecoëfficiënten waren absoluut gezien niet hoger dan 0,4 en waren daarnaast niet altijd consequent positief of negatief bij de beide gewassen of binnen een gewas bij de beide drijfmestbehandelingen.

3.6 Relatie bodemparameters en NO opbrengsten

Als alternatief voor de relatie tussen gewasopbrengst in de vorm van een optimale N-gift en de bodemparameters is in figuur 10 de relatie weergegeven tussen de gewasopbrengsten van de NO-velden (zonder drijfmest) en de bodemparameters N-totaal, Hot KCL NH₄-N en DON.

Figuur 10 Relaties stikstof opbrengsten van de NO-velden met de bodemparameters N-totaal, Hot KCL NH₄-N en DON, laag 0-30 cm op bemonsteringstijdstip 1 (27 maart), 2 (4 april) en 3 (21 april) voor de gewassen aardappelen en snijmaïs

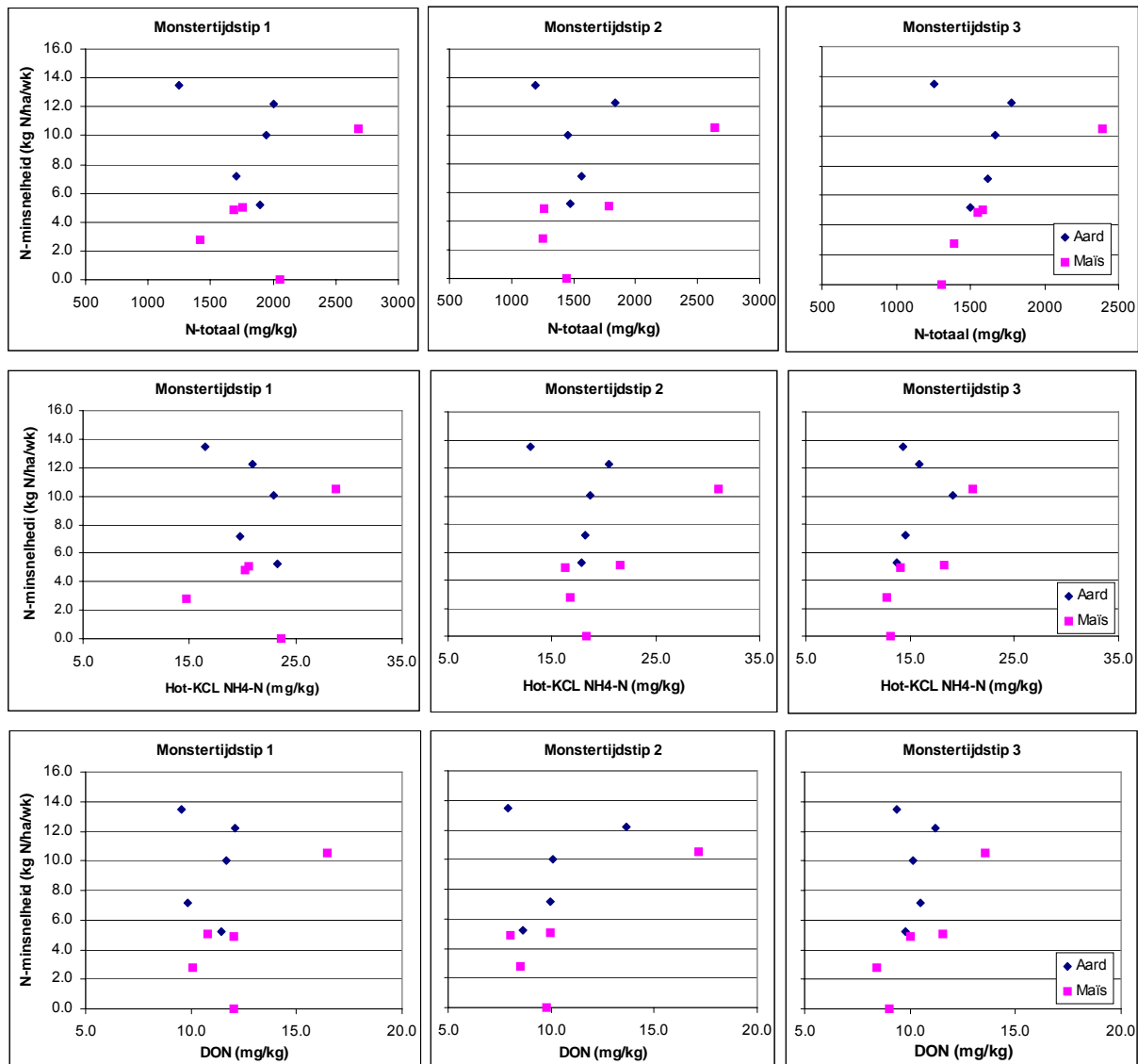


Figuur 10 laat duidelijk zien dat het niveau van de stikstofopbrengst op de velden zonder bemesting zowel bij aardappelen als bij snijmaïs hoog is. Gemiddeld was de stikstofopbrengst van de aardappelen 205 kg/ha en van de maïs 242 kg. Opvallend is dat bij aardappelen de variatie in stikstofopbrengst tussen de vijf blokken kleiner was dan bij snijmaïs. Bij aardappelen varieerde de stikstofopbrengst van 180 tot 231 kg/ha en bij snijmaïs van 177 tot 299 kg/ha. De correlaties tussen de stikstof opbrengst en de bodemparameters N-totaal, Hot KCL NH₄-N en DON waren bij alle drie bemonsteringstijdstippen over het algemeen zwak. Alleen bij aardappelen lijkt een redelijke correlatie te bestaan tussen de stikstofopbrengst op de NO velden en N-totaal.

3.7 Relatie bodemparameters met mineralisatiesnelheid

In figuur 11 zijn de berekende mineralisatiesnelheden per blok en per gewasplot voor de braakvelden zonder drijfmest uitgezet tegen de bodemparameters.

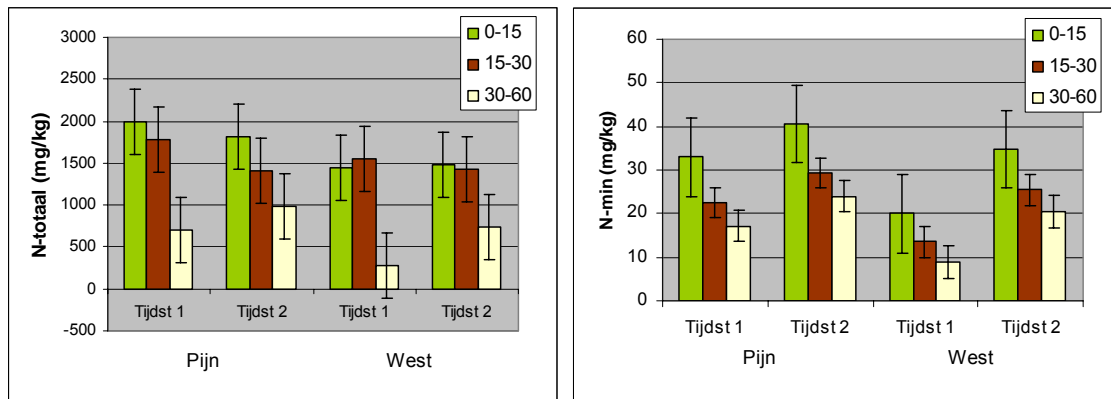
Figuur 11 Relaties mineralisatiesnelheid en bodemparameters N-totaal, Hot KCL NH₄-N en DON (laag 0-30 cm) op bemonsteringstijdstip 1 (27 maart), 2 (4 april) en 3 (21 april) van de braakvelden per gewasplot



Uit figuur 11 blijkt dat er geen sterke verbanden bestaan tussen de bodemkenmerken N-totaal, Hot KCL NH₄-N en DON en de mineralisatiesnelheid. N-totaal laat van de drie bodemparameters nog de beste relatie zien met N-mineralisatie. De relatie is ook wat sterker dan die met optimale N-gift of de drogestofopbrengst van de NO-velden. Gewasplot aardappelen van blok 1 is duidelijk afwijkend met een relatief hoge mineralisatiesnelheid van 13,5 kg/ha/wk bij een relatief laag N-totaal gehalte van rond de 1200 mg/kg (op alle drie bemonsteringstijdstippen). Wanneer deze buiten beschouwing wordt gelaten dan varieerde de R^2 over de beide gewassen heen van 0,21 op bemonsteringstijdstip 1 tot 0,56 op bemonsteringstijdstip 3.

3.8 Variabiliteit bodemparameters

Voor een eventueel bemonsteringsprotocol naar de praktijk toe, is het belangrijk om een indruk te hebben van de variabiliteit van de bodemparameters en om te weten waardoor die bepaald wordt. Dit is voor twee bodemparameters getoetst, namelijk 1) een bodemparameter waarvan verwacht wordt dat die vrij stabiel is, te weten N-totaal en 2) een bodemparameter waarvan verwacht wordt dat die meer variatie vertoont, te weten N-mineraal. In figuur 12 zijn de systematische effecten van locatie (Westerbeek, Pijnenborg-Van Kempen), tijdstip (1 en 2) en bemonsteringsdiepte (0-15, 15-30 en 30-60 cm) weergegeven.

Figuur 12 Effect van locatie, bemonsteringstijdstip en bemonsteringsdiepte op het gehalte aan N-totaal en N-mineraal

Uit figuur 12 blijkt dat er systematische effecten zijn van locatie, diepte en datum op het gehalte aan N-totaal en N-mineraal. Bij N-totaal was er vooral een effect van diepte. In de laag 30-60 cm was het gehalte duidelijk lager dan de beide bovenste lagen. Het gehalte aan N-mineraal werd beïnvloed door diepte (hoe dieper, hoe lager), datum (hoe later, hoe hoger) en locatie. Locatie Pijnenborg- Van Kempen heeft hogere niveaus en daarnaast lijken de gehalten minder te stijgen in de tijd ten opzichte van locatie Westerbeek. In figuur 12 is de spreiding rond de gemiddelde waarden van de systematische effecten weergegeven. Deze spreiding wordt veroorzaakt door verschillende variantiecomponenten. Dat N-totaal en N-mineraal een verschillend 'type' variabiliteit vertonen mag als logisch worden verondersteld. In tabel 15 is weergegeven hoe de variantie binnen dit onderzoek is verdeeld over een aantal variantiecomponenten.

Tabel 15 Bodemanalyse: variantie-componenten.

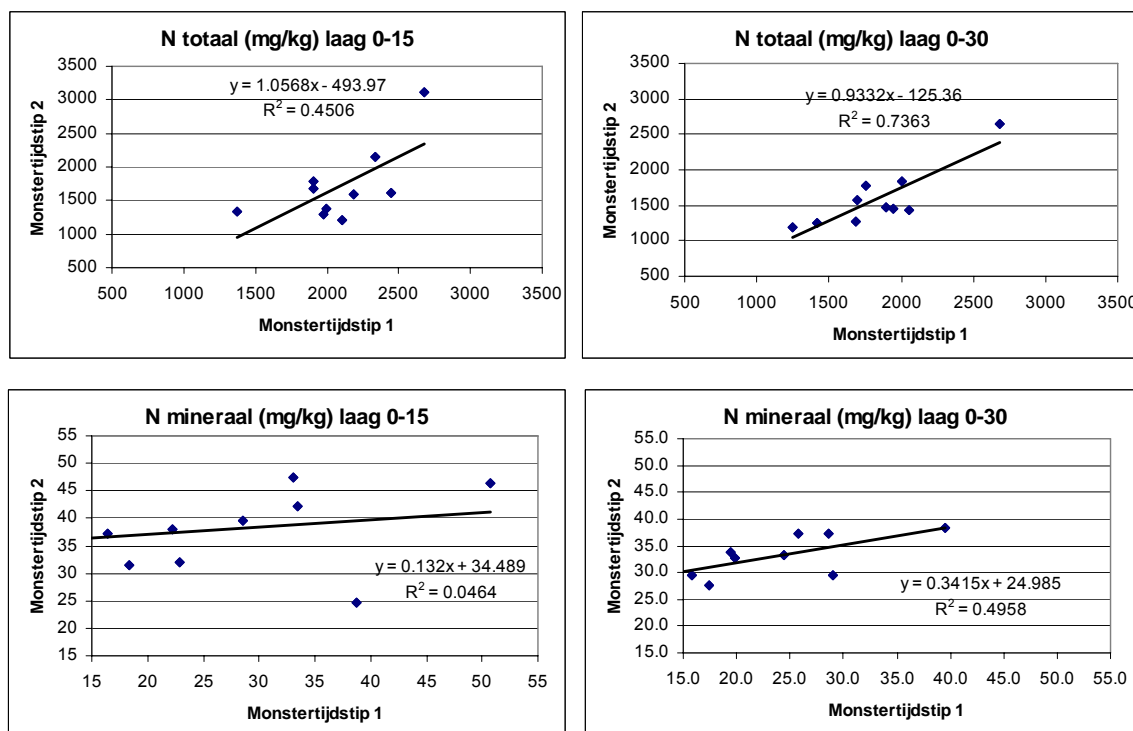
	N-totaal	N-mineraal (laag 0-15)	N-mineraal (laag 15-30 en 30-60)
Ruimtelijke variatie (blok- en plot-effecten)	34%	5%	34%
Variatie in laagopbouw in de ruimte	18%	0%	0%
Variatie in tijdsontwikkeling in de ruimte	0%	4%	23%
Residuele variantie/experimentele fout	48%	91%	43%
Totale variantie	312,223	79,63	12,65
Variatiecoëfficiënt experimentele fout	29,8%	26,6	9,4%

Bij N-mineraal was de verdeling van de variantie in tegenstelling tot N-totaal afhankelijk van de laagdiepte. N-totaal is behoorlijk constant in de tijd, maar de verschillen tussen bodemlagen hangen weer meer af van de ruimtelijke ligging (dus afhankelijk van blokken of plots, 34% van de variatie).

N-mineraal kent tussen objecten een meer grillige ontwikkeling in de tijd (4 en 23% van de variatie). Ofwel: het verschil tussen twee plots in N-mineraal op een bemonsteringstijdstip kan na verloop van tijd weer behoorlijk anders zijn. De herhaalbaarheid van N-mineraal in de bovenlaag lijkt erg laag. De bandbreedte van een verwachte uitslag van een op (korte termijn) herhaalde meting aan dezelfde plot is zeer groot (+/- 18 eenheden). N-mineraal in de overige lagen lijkt een hogere herhaalbaarheid te hebben.

In figuur 13 wordt het verschil in variabiliteit tussen het gehalte aan N-totaal en N-mineraal nog eens geïllustreerd door van beide parameters de relatie tussen bemonsteringstijdstip 1 en 2 weer te geven voor twee bemonsteringsdiepten (0-15 cm en 0-30 cm). Hieruit blijkt dat de correlatie tussen de beide tijdstippen van het gehalte aan N-totaal veel beter is dan van het gehalte aan N-mineraal en dat de correlatie bij beide kenmerken in de laag 0-30 cm hoger is dan in de laag 0-15 cm. Voor N-mineraal was er in de laag 0-15 nauwelijks een relatie (R^2 0,05) tussen de beide bemonsteringstijdstippen. De correlatie van N-totaal in de laag 0-15 cm was ongeveer gelijk aan de correlatie van N-mineraal in de laag 0-13 cm (R^2 ongeveer 0,50). De correlatie van N-totaal in de laag 0-30 cm was het hoogst (R^2 0,74).

Figuur 13 Relatie tussen de gehalten per gewasplot op bemonsteringstijdstip 1 en 2 voor de kenmerken N-totaal en N-mineraal bij twee bemonsteringsdiepten (0-15 en 0-30 cm)

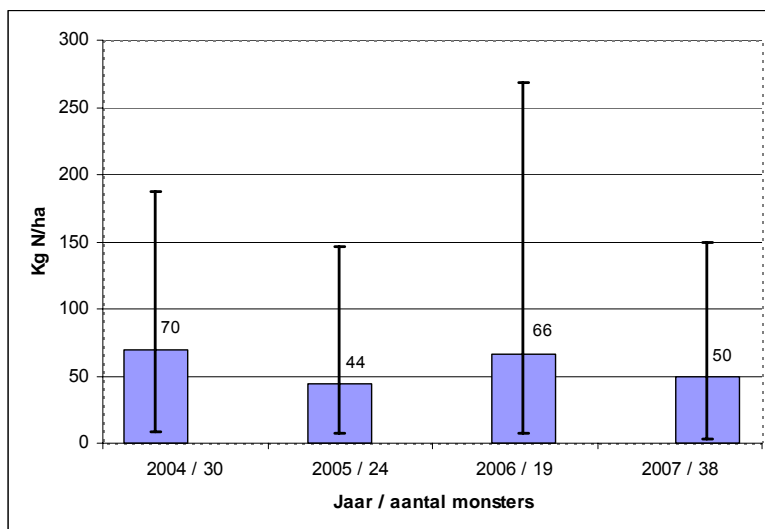


4 Discussie

4.1 Verloop N-mineraal en mineralisatiesnelheid

Op het eerste bemonsteringstijdstip werden behoorlijk grote hoeveelheden N-mineraal gemeten in de laag 0-30 cm, gemiddeld 90 kg per ha met een minimum van 53 en een maximum van 153 per ha. Een mogelijke verklaring voor de hoge N-mineraal hoeveelheden is het relatief lage neerslagoverschot in de winter van 2005-2006 ten opzichte van het langjarig gemiddelde (zie figuur 1). Ter vergelijking zijn van een aantal praktijkmonsters van Blgg Oosterbeek de jaargemiddelden berekend. Hiervoor is een selectie gemaakt van bouwlandpercelen van de regio Brabant. De gemiddelden en de minimum- en maximumhoeveelheden van de voorjaarsmonsters van de jaren 2004 t/m 2007 zijn weergegeven in figuur 14. De gemiddelde en de minimumhoeveelheden van de praktijkmonsters waren kleiner dan de hoeveelheden in het onderzoek terwijl de maximumhoeveelheden redelijk overeenkomen. Een verklaring hiervoor is dat het bij de selectie van de Blgg-gegevens niet mogelijk was om onderscheid te maken tussen continu bouwland en gescheurd grasland. De resultaten van de continu bouwlandpercelen zorgen voor lagere minimum- en gemiddelde waarden. Daarnaast blijkt uit figuur 14 dat de hoeveelheden in 2006 niet duidelijk groter waren dan in de andere jaren. De grote hoeveelheden die in het onderzoek zijn gevonden lijken dus op basis van deze gegevens minder uitzonderlijk dan oorspronkelijk verondersteld werd.

Figuur 14 Gemiddelde, minimum en maximum hoeveelheden N-mineraal (kg per ha, laag 0-30 cm) in het voorjaar (februari t/m april) in bouwland van de regio Brabant van de jaren 2004 t/m 2007

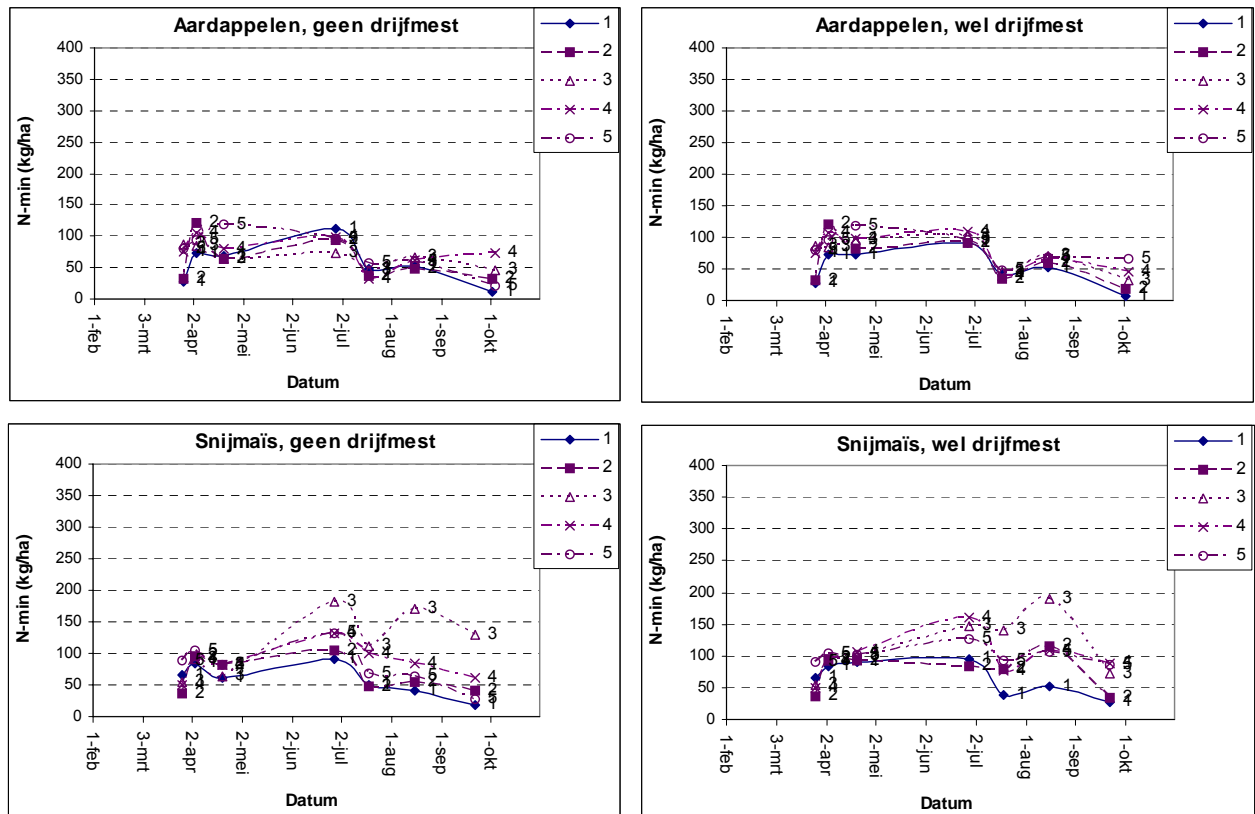


Bron: Blgg Oosterbeek

In het verloop van de hoeveelheid N-mineraal gedurende het seizoen (figuur 3) is op bemonsteringstijdstippen 3 en 5 een lichte dip te zien, met name op de behandelingen zonder drijfmest. Deze bemonsteringstijdstippen (21 april en 19 juli) vielen aan het eind van een relatief droge periode waardoor de grond tijdens het bemonsteren waarschijnlijk relatief droger was. De mindere beschikbaarheid van vocht kan ervoor gezorgd hebben dat er in die periode minder stikstof kon mineraliseren, waardoor de gehalten in de monsters wat lager uitvielen.

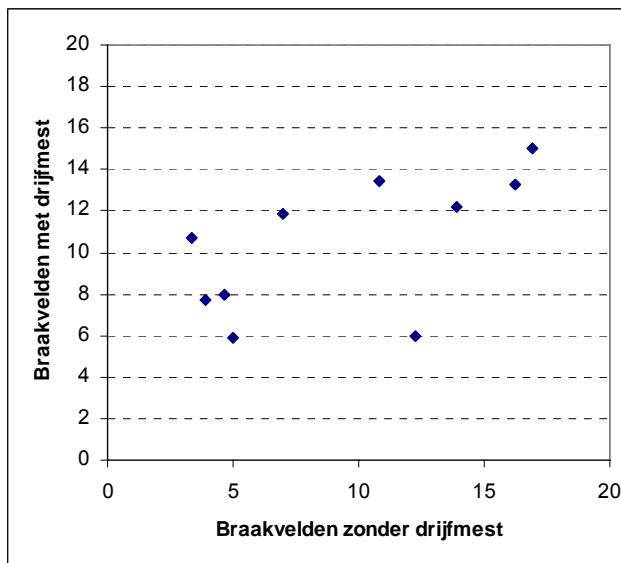
Het verloop van N-mineraal in de laag 0-30 cm op de NO-velden (figuur 4) laat zien dat er vanaf het vierde bemonsteringstijdstip N uit de bouwvoor verdwijnt. Een mogelijkheid om dit te beoordelen is door naar de diepere lagen te kijken. In figuur 15 is het verloop van N-mineraal voor de laag 30-60 cm weergegeven. Opvallend is dat het verloop in de laag 30-60 cm behoorlijk overeen komt met het verloop in de laag 0-30 cm. Alleen het niveau van met name de hogere waarden gedurende het groeiseizoen ligt in de laag 30-60 cm wat lager dan in de laag 0-30 cm. Mogelijk was de stikstofuitwisseling tussen de beide lagen te snel om met de toegepaste bemonsteringsfrequentie inzicht te krijgen in het stikstoftransport naar beneden. Een diepere bemonstering (laag 60-90) had mogelijk ook meer inzicht gegeven in de stikstofuitspoeling.

Figuur 15 Verloop N-mineraal (laag 30-60 cm) van de N0-behandeling per blok (1t/m 5) voor aardappelen en snijmaïs, met en zonder drijfmest



De uitvoering van de bodembemonstering is onbedoeld niet volgens planning verlopen, waardoor een verschil in het verloop van de hoeveelheid Nmin tussen de blokken 1-2 en de blokken 3-5 te verwachten was. Hiervan was echter geen sprake. Wel was op de braakvelden het verloop tussen de blokken voor aardappels en snijmaïs verschillend. Aangezien het braakvelden betrof, moest het beeld ongeveer gelijk zijn. Hieruit blijkt dat per blok de bodems tussen de gewassen varieerden in N-mineralisatie. Het is goed mogelijk dat we ook op veldjesniveau met dergelijk verschillen te maken hadden. Doordat we op de eerste drie bemonsteringstijdstippen de bodem op blokniveau hebben bemonsterd, konden we bij de analyse geen gebruik maken van deze informatie. De interpretatie van de resultaten werd hierdoor benadeeld. Achteraf gezien hebben we de homogeniteit van de bodem overschat en hadden we gelijk vanaf de eerste bemonstering op veldjesniveau de bodem moeten bemonsteren.

De reden om in de proefopzet behandelingen met en zonder drijfmest op te nemen was de hypothese dat drijfmest de mineralisatie zou kunnen vergroten. In paragraaf 3.3 is de mineralisatiesnelheid berekend van de braakvelden zonder drijfmest op basis van de eerste vier bemonsteringstijdstippen (27 maart, 4 april, 21 april en 28 juni). Om het effect van drijfmest op de mineralisatiesnelheid te bepalen kan een vergelijkbare berekening worden uitgevoerd voor de braakvelden met drijfmest. De drijfmest is echter pas gegeven na het tweede bemonsteringstijdstip. Dit maakt dat een vergelijking op deze manier niet zuiver is omdat er met drijfmest een hoeveelheid N-mineraal wordt gegeven. Daarom is voor een vergelijking de mineralisatiesnelheid per week voor de braakvelden zonder en met drijfmest berekend in de periode tussen het derde (21 april) en vierde (28 juni) bemonsteringstijdstip. De resultaten van de braakvelden zonder en met drijfmest zijn in figuur 16 tegen elkaar uitgezet. Gemiddeld was er geen aantoonbaar verschil tussen de beide behandelingen (zonder en met drijfmest resp. 9,4 en 10,4 kg N/ha/wk). Uit figuur 16 is op te maken dat het effect afhankelijk lijkt van het niveau van de mineralisatiesnelheid. Op de velden met een relatief lage mineralisatiesnelheid (ca 5 kg N/ha/wk) lijkt deze te worden vergroot door een drijfmestgift terwijl op de velden met een relatief hoge mineralisatiesnelheid er geen effect van een drijfmestgift meer is te zien.

Figuur 16 Effect van drijfmest op de mineralisatiesnelheid (kg N/ha/wk) in de periode 21 april tot 28 juni

4.2 Gewasreactie en relatie met bodemparameters

De N-respons van de gewassen was gemiddeld beperkt. De N-respons van met name de vermarktbare opbrengst van aardappelen was op de verschillende blokken soms tegenstrijdig aan de hoogte van de stikstofmineralisatie en daarnaast was er niet altijd een eenduidige respons op de drijfmestgift. Door het hoge stikstofaanbod uit de mineralisatie van een gescheurde zode (Velthof, 2005) zitten de opbrengstresultaten van de gewassen aardappelen en snijmais in dit onderzoek hoogstwaarschijnlijk in de top van de N-responscurve. Dit wordt nog eens onderschreven door de hoge N-opbrengsten op de behandelingen zonder bemesting. In dit onderzoek varieerden die bij aardappelen van 180 tot 231 kg per ha en bij snijmais van 177 tot 299 kg per ha. In een bouwlandsituatie worden bij dergelijke lage bemestingsniveaus N-opbrengsten verwacht van 70-75 kg voor aardappelen (Dekker, 2007) en circa 50 kg voor snijmais (www.handboeksnijmais.nl). Door het hoge stikstofaanbod uit de gescheurde zode is het mogelijk dat in dit onderzoek stikstof niet altijd de enige beperkende factor is geweest voor de opbrengst, maar dat ook andere factoren, bv. mineralen en vocht of max. opbrengstpotentie, de gewasrespons hebben afgevlakt. Dit kan een (deel van de) verklaring zijn voor de afwijkende respons van de gewasopbrengsten op het kunstmest-N-aanbod.

De N-respons van de vermarktbare opbrengst aan aardappelen week op de verschillende blokken af van de verwachting die werd geschept van op basis van het mineraliserend vermogen. Daarnaast waren op de blokken 1 en 2 de verschillen in vermarktbare opbrengsten tussen de NO-objecten groot. De N-respons van de N-opbrengst van aardappelen kwam op de verschillende blokken beter overeen met de verwachting dan de N-respons van de vermarktbare opbrengst. Ook waren de verschillen tussen NO-objecten op de blokken 1 en 2 veel kleiner. De vermarktbare opbrengst is een verse opbrengst. Voor het omrekenen van verse opbrengst van N-opbrengst wordt gecorrigeerd voor het ds-gehalte en het N-gehalte. Deze beide gehalten zorgen dus blijkbaar voor een zodanige correctie dat uiteindelijk voor het bepalen van de N-respons de N-opbrengst een stabielere gewasmerk is binnen een bodemsoort (blok) dan de vermarktbare opbrengst.

In tegenstelling tot de respons van de vermarktbare opbrengst op de kunstmest-N gift werd bij aardappelen op alle blokken een lineaire respons van de N-opbrengst op de kunstmest-N gift gevonden. Binnen het kunstmest-N traject van dit onderzoek kon zodoende geen optimum in de N-opbrengst worden berekend. Ondanks dat de verse opbrengst niet meer toenam bleven de aardappelen stikstof opnemen, wat resulteerde in een hoger N-gehalte van het gewas. Bij snijmais werd alleen op de blokken 1 en 2 een respons van de N-opbrengst op de N-gift vastgesteld. In tegenstelling tot aardappelen kwam dit beeld aardig overeen met het beeld van de N-respons van de gewasopbrengst. Bij snijmais was de N-opname dus wat sterker gekoppeld aan de gewasopbrengst dan bij aardappelen. Het is bekend dat de variatie in N-gehalte van rijpe snijmais relatief beperkt is.

Naast de beperkte verschillen in gewasrespons op N-giften tussen de blokken was ook de herhaalbaarheid van de waarnemingen van diverse bodemparameters slecht. Dit maakt het lastig om een voldoende sterke correlatie te

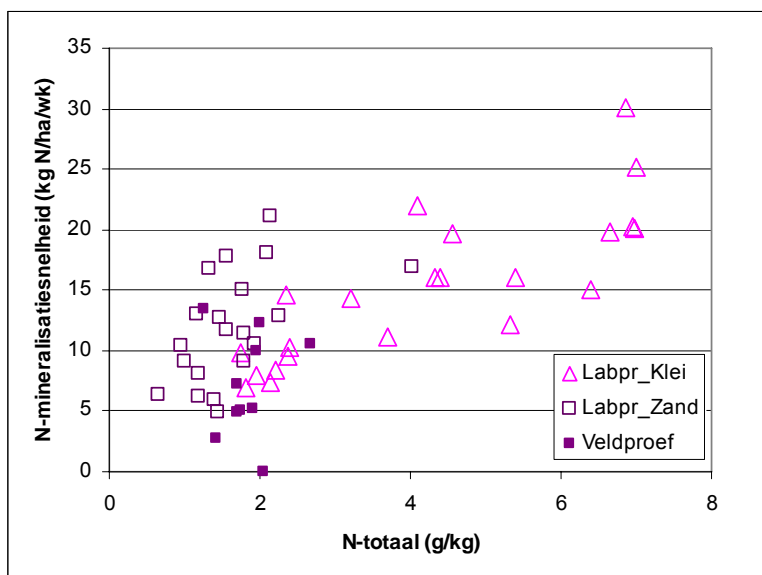
vinden tussen de gewasrespons en een bodemparameter. De blokken zijn de feitelijke herhalingen in de proef. Op dit niveau varieert ook de bodemgesteldheid. Hierdoor heeft de proef op het niveau van de relatie tussen de optimale N-gift en bodemparameters een sterk observerend karakter, waaruit hooguit een voorzichtige selectie van perspectiefvolle bodemparameters gehaald kan worden. Achteraf gezien was de hoeveelheid waarnemingen (blokken) van bodemparameters nog te klein om te komen tot een schatting van een betrouwbare relatie tussen bodemparameters en optimale N-gift. De bepaling van correlaties is dus een zeer globale weergave van de samenhang en mogelijk spelen hier andere meer niet-rechtlijnige verbanden doorheen.

De gewasreacties van de blokken die ruimtelijk gezien relatief dicht bij elkaar lagen (blok 1 en 2 versus blok 3, 4 en 5) vertoonden veelal een vergelijkbaar beeld. Dit betekent dat men kan volstaan met het zoeken naar bodemkenmerken die het beste verschillen tussen locaties karakteriseren. Om dit te doen met de resultaten uit dit onderzoek is minder zinvol, omdat er sprake is van slechts twee herhalingen in plaats van vijf.

4.3 Relatie bodemparameters met mineralisatiesnelheid

Naast het veldonderzoek is een labstudie uitgevoerd (zie hoofdstuk 1). De eerste resultaten van de incubatieproeven zijn beschreven in Smit, 2006. Voorlopige conclusie is dat N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON perspectiefvolle indicatoren zijn om de N-mineralisatie na het scheuren van grasland te voorspellen. De voorkeur wordt daarbij gegeven aan N-totaal, omdat de bepaling van N-totaal als standaardanalyse door laboratoria wordt uitgevoerd. In Smit, 2006 is in een grafiek de relatie weergegeven tussen de mineralisatiesnelheid en de hoeveelheid N-totaal. Ter vergelijking zijn in figuur 17 de resultaten van beide onderzoeken gecombineerd. In het synthese rapport (Velthof et al. in prep.) wordt hier verder op ingegaan.

Figuur 17 Relatie tussen het gehalte aan N-totaal (laag 0-30) en mineralisatiesnelheid, vergelijking labproef en veldproef

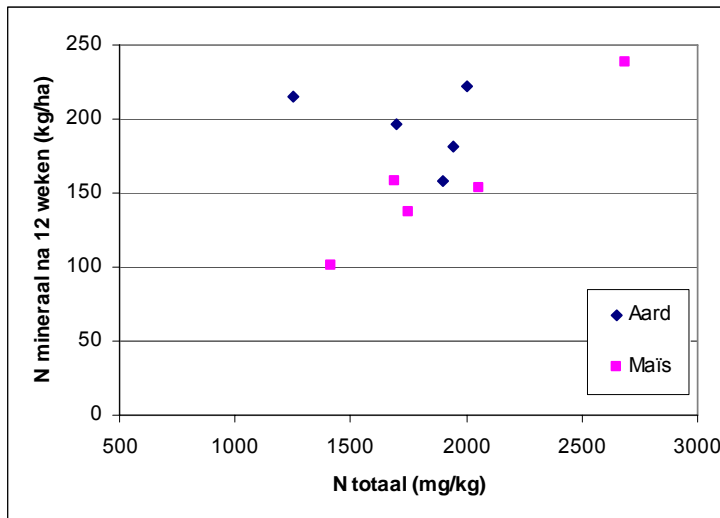


Uit het onderzoek van Smit, 2006 bleek dat bij eenzelfde gehalte aan N-totaal de mineralisatiesnelheid op kleigronden iets lager was dan op zandgrond (zie figuur 17). Daarnaast was de mineralisatie voor kleigronden beter te voorspellen dan voor zandgrond, mede omdat de kleigronden een bredere range aan N-totaal en mineralisatiesnelheid vertoonden. De veldproeven in dit onderzoek zijn uitgevoerd op zandgrond. Uit figuur 17 blijkt dat de waarnemingen uit dit onderzoek redelijk overeen komen met de waarnemingen uit de laboratoriumincubatie proeven met zandgronden. Gemiddeld liggen de mineralisatiesnelheden op een iets lager niveau. Hierbij moet bedacht worden dat bij het laboratorium onderzoek de grond wordt geïncubeerd bij 20 °C. Aangenomen mag worden dat deze temperatuur niet bereikt werd in de periode waarop de mineralisatiesnelheid van de veldproeven is gebaseerd (bemonsteringstijdstip 1 t/m 4). Daarnaast wordt het N-mineraal gehalte in tegenstelling tot de laboratoriumproeven in de veldproeven beïnvloed door neerslag. De beïnvloeding was waarschijnlijk beperkt, omdat het neerslagoverschot in de betreffende periode negatief was (zie figuur 2).

4.4 Bruikbaarheid N-mineralisatiesnelheid in combinatie met initiële N-mineraal waarde

De mineralisatiesnelheid is onder andere afhankelijk van het gehalte aan N-mineraal op het eerste bemonsteringstijdstip. Een lage mineralisatiesnelheid betekent niet per definitie een laag gehalte aan N-mineraal later in het groeiseizoen. Immers, wanneer het gehalte op het eerste bemonsteringstijdstip al relatief hoog is, hoeft er gedurende het groeiseizoen maar weinig bij te komen om toch een hoog gehalte te krijgen. In figuur 18 is op basis van de tien gewasplots de relatie weergegeven tussen het gehalte aan N-totaal en de berekende hoeveelheid aan N-mineraal na een periode van 12 weken op basis van de mineralisatiesnelheid in combinatie met de beginwaarde aan N-mineraal op bemonsteringstijdstip 1.

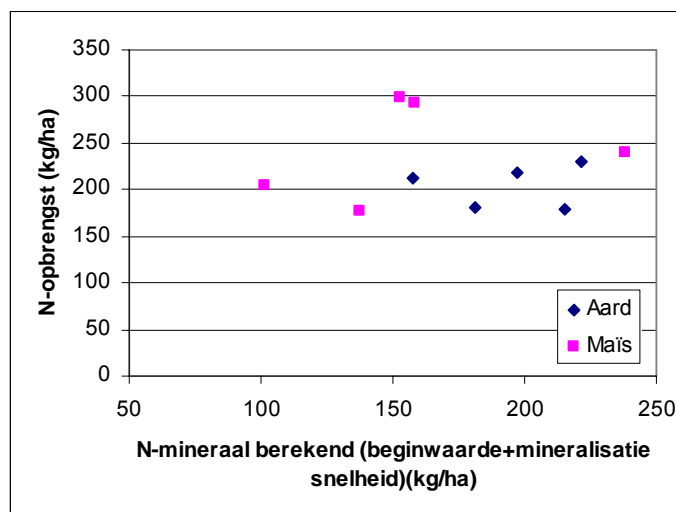
Figuur 18 Relatie tussen het gehalte aan N-totaal op bemonsteringstijdstip 1 en de berekende hoeveelheid N mineraal na 12 weken op basis van beginwaarde en mineralisatiesnelheid.



Uit figuur 18 blijkt dat er over de aardappel en maïsplots heen een redelijk verband bestaat tussen het gehalte aan N-totaal op bemonsteringstijdstip 1 en de berekende hoeveelheid N mineraal na 12 weken. Hierbij valt op dat er op de maïsplots een duidelijk verband was terwijl er op de aardappelplots nauwelijks een verband was. Ook hier blijkt dat de waarneming van aardappelplot van blok 1 afwijkt ten opzichte van de andere aardappelplots. De relatie van het gehalte aan N-totaal met de berekende hoeveelheid N-mineraal na 12 weken is (over de beide gewasplots heen) wel wat sterker dan met mineralisatiesnelheid (zie figuur 11). De R^2 van de beide relaties is resp. 0,58 en 0,21. Bemonsteringstijdstippen 2 en 3 en de parameters Hot-KCl $\text{NH}_4\text{-N}$ en DON gaven gemiddeld iets slechtere relaties te zien. De verschillen kwamen overeen met de verschillen tussen de relatie van de mineralisatiesnelheid met de drie bodemparameters in figuur 11.

Tot nu toe is gekeken naar de relatie tussen bodemparameters en gewasreactie en naar de relatie tussen bodemparameters en mineralisatiesnelheid. Over het algemeen bleek er een slecht verband tussen de diverse bodemparameters en de gewasopbrengst. Bij de relatie tussen bodemparameters en mineralisatiesnelheid bleek de relatie tussen N-totaal en mineralisatiesnelheid enig perspectief te bieden. De vraag rijst dan wat de relatie is tussen de mineralisatiesnelheid en gewasopbrengst. Zoals in paragraaf 4.3 bleek, is de mineralisatiesnelheid mede afhankelijk van de hoogte van het gehalte aan N-mineraal in het voorjaar. Daarom is de verwachting dat het berekende gehalte aan N-mineraal na 3 maanden op basis van de mineralisatiesnelheid en de beginwaarde in het voorjaar een beter voorspellende waarde heeft voor de gewasopbrengst dan alleen de mineralisatiesnelheid. In figuur 19 is daarom de relatie tussen het berekende gehalte aan N-mineraal gedurende het groeiseizoen en de N-opbrengst weergegeven.

Figuur 19 Relatie tussen berekende hoeveelheid N-mineraal in de laag 0-30 cm in het groeiseizoen rond 1 juli en N-opbrengst van aardappelen en snijmaïs op de velden zonder bemesting



Uit figuur 19 blijkt dat er zowel bij aardappelen als bij snijmaïs geen verband was tussen de N-opbrengsten op de velden zonder bemesting en de berekende hoeveelheden N-mineraal in het groeiseizoen rond 1 juli. De berekende hoeveelheden N-mineraal varieerden over de beide gewassen heen van circa 100 tot 240 kg per ha. Opvallend zijn de twee hoge N-opbrengsten van rond de 300 kg per ha op de blokken 4 en 5 bij een relatief lage berekende hoeveelheid N-mineraal rond 1 juli van circa 150 kg per ha.

5 Conclusies

Het onderzoek naar een indicator voor bijstelling van het stikstofadvies op gescheurd grasland bestond uit drie deelonderzoeken: (1) veldproeven met aardappelen en snijmaïs op zandgrond 2006, (2) veldproeven met aardappelen en tulpen op kleigrond 2007 en (3) een labstudie met incubatieproeven (zie ook hoofdstuk 1). In de labstudie wordt de relatie afgeleid tussen indicatoren en mineralisatie en in de veldproeven wordt dit getoetst en effecten op opbrengsten bepaald. De drie onderzoeken zijn beschreven in aparte rapportages. Daarnaast zijn de resultaten van drie aparte onderzoeken bijeengebracht in een synthesesrapport (Velthof et al. in prep.). Onderstaande conclusies hebben alleen betrekking op de veldproeven met aardappelen en snijmaïs op zandgrond 2006.

Algemene conclusie

In het algemeen kunnen we uit dit onderzoek concluderen dat het gescheurde grasland op de gekozen locaties veel stikstof leverde. De gehalten aan N-mineraal (laag 0-30 cm) liepen gedurende het groeiseizoen op tot 150-300 kg per ha. Dit had tot gevolg dat de N-opname van de onbemeste gewassen ook erg hoog was.

De hoge N-levering had tevens tot gevolg dat de gewasrespons op verschil in bodemkenmerken, die verband houden met de N-levering en de respons op een mestgift, zeer minimaal waren. Bovendien was het aantal locaties binnen dit onderzoek beperkt en is het vinden van een indicator bemoeilijkt door een relatief grote variatie van de bodemparameters binnen een locatie ten opzichte van de variatie tussen de locaties. Hierdoor was het niet mogelijk om op basis van gewasrespons een duidelijke indicator voor bijstelling van het stikstofadvies op gescheurd grasland af te leiden.

Wanneer een keuze moet worden gemaakt voor een indicator dan lijkt op basis van de stikstofmineralisatie het gehalte aan N-totaal het meeste perspectief te bieden.

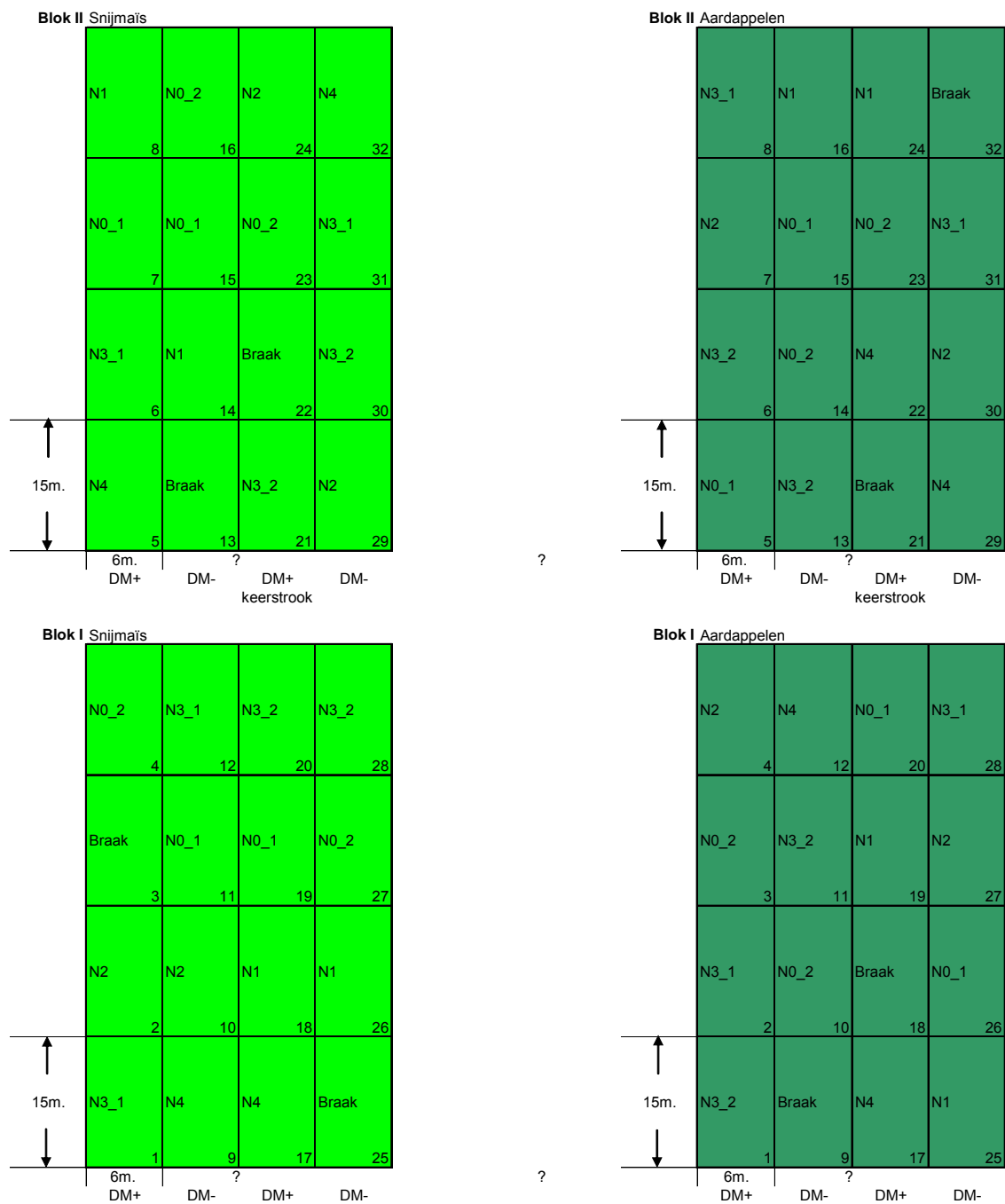
Deelconclusies

- In het voorjaar (eind maart) werden grote hoeveelheden N- mineraal in de bodem gevonden. De hoeveelheden varieerden van 53 tot 153 kg per ha in de laag 0-30 cm en van 26 tot 89 kg per ha in de laag 30-60. Daarbij maakte het niet uit of het grasland 2 weken van te voren was doodgespoten of niet.
- De variatie in berekende mineralisatiesnelheid was hoog (0 tot 13,5 kg/ha/wk in de laag 0-30 cm). De variatie lag niet altijd in lijn met de gehalten aan organische stof en N-totaal van de blokken.
- Een drijfmestgift van circa 16 m³ per ha had nauwelijks invloed op de berekende mineralisatiesnelheid. Alleen op gronden met een beperkt mineraliserend vermogen werd de mineralisatiesnelheid door drijfmest iets verhoogd.
- De opbrengstniveaus van de gewassen waren op de behandelingen zonder bemesting hoog. De gemiddelde stikstofopbrengsten waren voor snijmaïs en aardappelen resp. 206 en 248 kg/ha.
- De N-respons van de vermarktbaar opbrengst bij aardappelen en van de ds-opbrengst bij snijmaïs vertoonden op de verschillende blokken een tegenstrijdig beeld. De N-respons van de N-opbrengst van beide gewassen op de verschillende blokken vertoonde een consistent beeld.
- Er kon geen duidelijke correlatie worden gevonden tussen de optimale kunstmest-N-gift op basis van de marginale meeropbrengst en verschillende bodemparameters, waaronder ook kansrijke geachte bodemparameters N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON. Via deze weg een bodemparameter vinden als indicator voor het corrigeren van het N-advies, bleek op basis van de resultaten uit dit onderzoek niet haalbaar.
- Er kon ook geen duidelijke correlatie worden gevonden tussen de bodemparameters N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON en de N-opbrengsten van aardappelen en snijmaïs in onbemeste situaties.
- De correlatie tussen de bodemparameters N-totaal, Hot-KCl NH₄-N en DON en de mineralisatiesnelheid leek iets sterker dan de correlatie tussen deze bodemparameters en de optimale kunstmest-N-gift. Van de drie bodemparameters lijkt op basis van dit onderzoek en onderzoek van Smit, 2006 N-totaal nog het meeste perspectief te bieden.

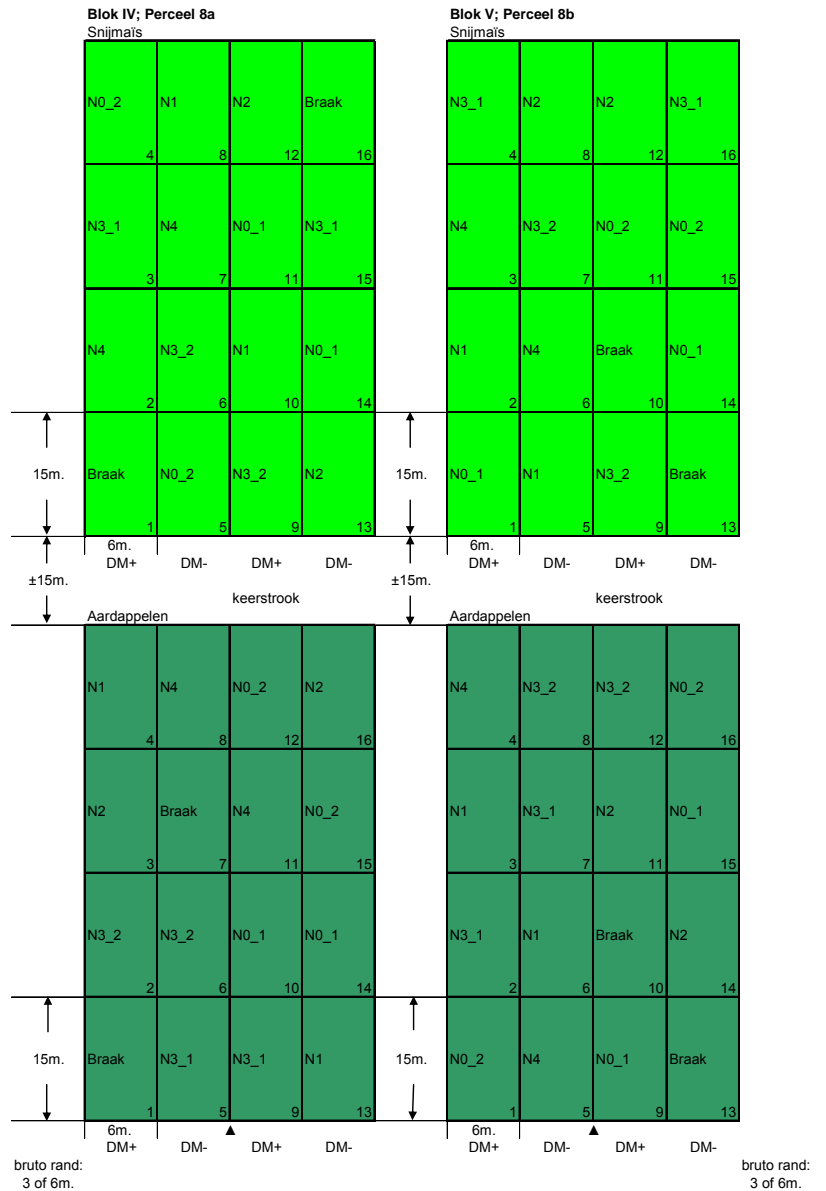
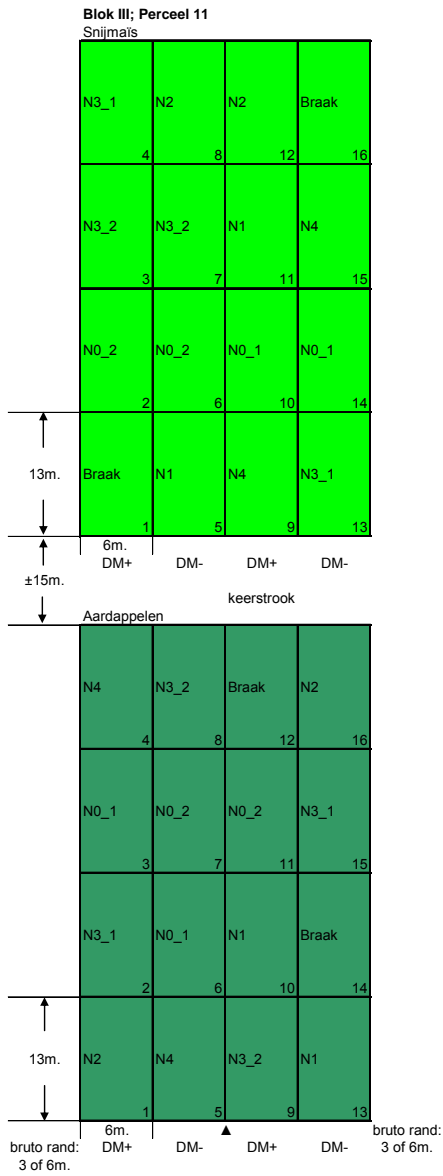
Bijlagen

Bijlage 1 Schematisch overzicht van de proefvelden

Perceel Westerbeek



Percelen Pijnenborg



Bijlage 2 Overzicht teeltgegevens

Datum	Westerbeek (blok 1 en 2)		Pijnenborg (blok 3 t/m 5)	
	Aardappelen	Snijmaïs	Aardappelen	Snijmaïs
10 mrt.	Doodspuiten	Doodspuiten		
29 mrt.			Doodspuiten	Doodspuiten
6 april			P+K bemesten	P+K bemesten
6 april			Frezen	Frezen
7 april	P+K bemesten	P+K bemesten	Drijfmest aanwenden	Drijfmest aanwenden
8 april			Geploegd + zaaibedbereiding	Geploegd
11 april	Frezen	Frezen		
12 april			Gepoot (ras: Saturna)	
13 april	Drijfmest aanwenden	Drijfmest aanwenden		
17 april	Geploegd +zaaibedbereiding	Geploegd+ zaaibedbereiding		
19 april	Gepoot (ras: Hansa)			
21 april				Zaaibedbereiding
25 april				Gezaaid (ras: Goldibis)
26 april		Gezaaid (ras: Lentus)		
28 april	Kunstmest-N gestrooid	Kunstmest-N gestrooid	Kunstmest-N gestrooid	Kunstmest-N gestrooid
1 mei	Aangeaard			
8 mei			Aangeaard	
20 juni				
21 juni	Object N4 bijbemest		Object N4 bijbemest	
26 juni	Beregend ¹⁾	Beregend ¹⁾		
6 juli	Beregend ¹⁾	Beregend ¹⁾		
10 juli			Blok 4 en 5 beregend ¹⁾	Blok 4 en 5 beregend ¹⁾
12 juli			Blok 3 beregend ¹⁾	Blok 3 beregend ¹⁾
16 juli	Beregend ¹⁾	Beregend ¹⁾		
19 juli			Blok 4 en 5 beregend ¹⁾	Blok 4 en 5 beregend ¹⁾
20 juli			Blok 3 beregend ¹⁾	Blok 3 beregend ¹⁾
23 juli	Beregend ¹⁾	Beregend ¹⁾		
26 juli			Blok 4 en 5 beregend ¹⁾	Blok 4 en 5 beregend ¹⁾
19 sept		Geoogst		Geoogst
2 okt	Geoogst		Geoogst	
5 okt				

¹⁾ Er is steeds 25-30 mm beregend.

Opm.: Gewasverzorging, onkruid-, ziekte- en plaagbestrijding is volgens gangbare chemische methoden uitgevoerd

Bijlage 3 Bodemanalyses

Bemonsteringstijdstip 1; 27 maart 2006

Blok	Gewas	Laag (cm)	Bijg-basis															Bijg-Nmin			Bijg-Don			CBLB												
			N-totaal (TSC) (mg N/kg)	N-totaal (klassiek) (mg N/kg)	C/N-ratio	Fosfor (mg P/kg)	P-AL (mg P2O5/100 g)	Kalium (mg K/kg)	Zwavel-totaal (mg S/kg)	Magnesium (mg Mg/kg)	Natrium (mg Na/kg)	Mangaan (mg Mn/kg)	Koper (µg Cu/kg)	Borium (µg B/kg)	Zink (µg Zn/kg)	Zuurgraad (pH)	Organische stof (%)	CEC-bezetting (%)	Kiehumus (CEC) (mmol/kg)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	N-mineraal (mg N/kg)	N-mineraal (kg/ha)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	N-totaal oplosbaar (mg N/kg)	DOC (mg C/kg)	Silicium-totaal oplosbaar (mg N/kg)	N-mineraal (mg N/kg)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3+NO2-N/kg)	N-totaal oplosbaar (mg N/kg)	DOC (mg C/kg)	C-totaal (kumies)(g C/kg)	N-totaal (klassiek) (g N/kg)	HotKCl extraheerbaar Nitraat-N (mg NO3-N+NO2-N/kg)
1	A	0-15	1202	1485	20	2.91	47	71	242	185	22	1.2	37	311	949	5.9	4.1	56	100	10.6	5.8	16.4	32	10.6	5.2	31.3	15.5	6	11	16	28	168	20.3	1.4	5	18
1	A	15-30	1147	1028	16	1.96	47	31	232	106	17	1.4	25	272	856	5.8	3.2	40	100	7.2	4.0	11.2	22	8.2	4.6	22.9	10.1	4	7	11	18	111	19.0	1.1	4	15
1	A	30-60	241	191	17	0.63	10	21	60	33	11	0.3	25	76	201	6.1	0.7	41	80	3.7	2.1	5.8	26	5.3	1.5	10.9	4.1	1	4	5	7	45	4.8	0.2	1	3
1	S	0-15	685	1331	30	2.78	54	91	514	167	20	0.8	33	405	524	6.3	3.6	72	89	14.3	8.6	22.9	44	13.8	10.7	40.7	16.2	11	15	26	39	189	24.7	2.0	10	18
1	S	15-30	844	846	21	1.79	42	51	151	94	16	0.9	25	160	442	6.1	3.0	35	100	8.1	3.9	12.0	23	7.1	4.6	20.5	8.8	4	7	11	17	109	13.7	0.9	4	12
1	S	30-60	241	332	39	0.43	7	28	70	59	12	0.3	25	100	241	6.2	1.6	66	72	12.5	2.1	14.6	67	3.7	1.5	10.0	4.8	1	5	6	9	66	10.3	0.4	2	5
2	A	0-15	2224	2198	14	0.89	34	92	315	186	22	0.3	31	406	863	5.8	5.4	100	76	8.5	9.8	18.3	35	10.8	10.2	39.5	18.5	10	8	18	32	179	30.9	2.1	10	25
2	A	15-30	2206	1799	11	0.64	29	31	405	119	18	1.8	25	198	698	5.9	4.3	119	70	6.5	6.7	13.2	26	9.1	7.2	30.7	14.4	6	7	13	23	145	27.4	1.8	6	21
2	A	30-60	312	432	28	0.32	4	25	70	48	9	1.6	25	87	342	5.9	1.5	64	57	4.8	2.4	7.2	33	5.5	4.0	15.0	5.5	3	5	8	12	70	10.1	0.5	3	5
2	S	0-15	1680	1680	17	1.37	32	54	162	157	21	0.3	25	472	810	5.9	5.0	99	95	12.7	9.5	22.2	43	9.8	8.3	32.8	14.7	9	12	21	34	169	27.3	1.9	8	22
2	S	15-30	2025	1707	12	0.98	34	31	435	108	15	1.7	25	222	760	5.9	4.3	88	94	11.1	6.4	17.5	34	8.1	6.4	26.6	12.1	6	10	16	25	136	27.8	1.6	6	19
2	S	30-60	291	332	24	0.61	12	29	70	53	11	1.2	25	106	302	5.9	1.2	56	58	5.8	2.1	7.9	36	7.6	2.0	15.4	5.8	2	6	8	11	69	10.8	0.5	2	5
3	A	0-15	2093	2645	20	1.21	28	118	455	218	32	3.6	25	95	1578	5.4	7.2	67	100	7.7	5.3	13.0	25	11.5	7.0	41.5	23.0	6	9	15	29	225	49.9	2.3	6	24
3	A	15-30	1523	1477	22	0.26	20	50	313	142	32	6.8	26	122	2350	4.9	5.9	79	76	13.4	12.5	25.9	50	8.9	11.9	34.6	13.8	11	11	22	32	239	43.3	1.7	11	18
3	A	30-60	404	402	24	0.28	11	35	81	63	21	1.7	25	76	920	4.6	1.7	116	25	11.4	7.7	19.1	87	7.5	8.6	22.3	6.2	8	10	17	23	161	16.8	0.4	7	6
3	S	0-15	4093	3105	12	2.48	33	133	448	250	50	3.5	33	115	1894	5.3	8.5	123	84	17.7	21.0	38.7	75	13.1	20.0	56.0	22.9	20	16	36	54	313	68.9	2.7	20	31
3	S	15-30	2175	2959	23	2.01	33	48	567	242	49	6.4	48	195	2681	5.0	8.8	106	85	8.7	10.6	19.3	37	11.9	13.4	47.0	21.7	12	10	23	38	308	68.2	2.7	13	26
3	S	30-60	1126	939	24	0.78	4	12	272	103	29	3.0	25	140	1740	4.5	4.6	54	87	7.2	7.0	14.2	55	6.4	6.6	25.9	12.9	7	6	13	21	253	43.9	1.4	7	10
4	A	0-15	1900	2058	19	1.55	41	140	485	196	22	0.8	25	85	1304	5.3	6.2	75	83	10.9	17.6	28.5	55	8.6	17.1	43.5	17.8	16	10	27	41	211	53.6	2.2	17	28
4	A	15-30	1798	1660	18	2.11	41	61	455	127	29	1.3	25	89	1596	5.1	5.7	69	91	9.4	11.0	20.4	39	9.7	12.8	34.8	12.3	12	9	21	30	177	39.3	1.6	12	19
4	A	30-60	526	624	22	0.34	5	38	131	63	17	0.8	25	76	849	4.9	2.0	31	81	6.0	10.5	16.5	75	3.7	10.7	22.7	8.3	10	5	15	19	140	26.4	0.6	10	8
4	S	0-15	1002	1901	31	2.23	45	157	455	198	27	0.5	25	115	1184	5.5	5.3	81	79	14.4	18.7	33.1	64	12.7	19.5	48.2	16.0	19	14	33	49	239	41.0	2.0	19	24
4	S	15-30	1907	1345	16	2.12	36	61	353	113	31	0.8	25	87	1463	5.2	5.1	88	82	7.2	11.2	18.4	36	5.4	11.2	28.5	11.9	11	7	17	25	157	38.5	1.4	11	16
4	S	30-60	583	544	33	0.37	6	31	131	86	22	0.4	25	76	644	4.8	3.3	105	28	4.6	8.2	12.8	50	5.3	7.8	20.6	7.5	7	4	12	16	135	30.5	1.2	7	5
5	A	0-15	1547	1762	20	0.71	32	169	283	149	24	0.3	25	106	1486	5.5	5.4	82	77	13.2	20.3	33.5	65	12.7	21.0	48.7	15.0	21	13	33	45	201	38.7	1.9	21	23
5	A	15-30	1644	1315	18	1.37	27	85	303	107	31	1.5	25	105	1372	5.1	5.1	59	89	11.0	12.7	23.7	46	12.8	12.9	39.1	13.4	12	10	22	30	182	35.9	1.5	12	17
5	A	30-60	767	332	11	0.27	7	49	232	49	19	0.5	25	76	626	4.7	1.4	51	41	10.7	6.8	17.5	80	9.8	9.0	26.8	8.0	7	8	15	20	131	16.9	0.4	8	6
5	S	0-15	1365	2281	30	3.38	39	164	394	213	27	0.4	25	87	799	5.8	7.1	87	98	15.0	35.7	50.7	98	14.8	42.1	76.9	20.0	40	16	56	69	210	52.9	2.5	42	28
5	S	15-30	1607	1598	20	2.23	37	69	222	141	33	1.2	25	93	1193	5.3	5.6	77	91	15.0	13.2	28.2	55	13.8	13.8	42.0	14.4	13	14	27	38	226	49.2	1.7	13	20
5	S	30-60	845	908	34	0.56	9	40	171	100	29	1.2	25	79	885	4.9	4.9	56	100	13.0	10.1	23.1	89	8.9	9.8	28.1	9.4	9	11	21	27	179	28.8	1.0	10	13

Bijlage 3 Bodemanalyses (vervolg)

Bemonsteringstijdstip 2; 4 april 2006

Blok	Gewas	Laag (cm)	Blgg-basis																	Blgg-Nmin				Blgg-Don				CBLB									
			N-totaal (TSC) (mg N/kg)	N-totaal (Klassiek) (mg N/kg)	C/N-ratio	Fosfor (mg P/kg)	P-AL (mg P2O5/100 g)	Kalium (mg K/kg)	Zwaartetaal (mg S/kg)	Magnesium (mg Mg/kg)	Natrium (mg Na/kg)	Mangaan (mg Mn/kg)	Koper (µg Cu/kg)	Borium (µg B/kg)	Zink (µg Zn/kg)	Zuurgraad (pH)	Organische stof (%)	Kleihumus (CEC) (mmol/kg)	CEC-bezetting (%)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	N-mineraal (mg N/kg)	N-mineraal (kg/ha)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	N-totaal oplosbaar (mg N/kg)	Don (mg/kg)	Nitraat-N (mg NO3 + NO2)-N/kg)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	N-mineraal (mg N/kg)	Sikstof-totaal oplosbaar (mg N/kg)	DOC (mg C/kg)	C-totaal (kurmes)(g C/kg)	N-totaal (Klassiek) (g N/kg)	HotKCl extraheerbaar Nitraat-N (mg NO3-N+NO2-N/kg)	HotKCl extraheerbaar Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	
1	A	0-15	735	1087	24	2.09	39	69	171	130	12	1.6	25	200	845	6.5	3.1	51	100	15.8	21.3	37.1	72	12.2	18.3	40.7	10.2	19	14	32	42	124	21.7	1.3	16	13	
1	A	15-30	1510	925	16	1.15	48	36	292	96	13	1.7	25	148	946	6.3	4.2	63	100	15.7	7.6	23.3	45	11.5	5.5	25.5	8.5	5	12	18	24	96	19.9	1.1	5	13	
1	A	30-60	432	271	15	1.36	17	28	111	40	9	2.7	25	103	683	6.2	1.1	46	97	12.2	3.7	15.9	73	9.2	3.4	15.2	2.6	3	11	15	18	55	10.3	0.4	3	5	
1	S	0-15	1535	1281	14	3.29	41	84	303	146	13	1.1	26	380	1050	5.9	3.7	47	100	16	15.9	31.9	62	16.8	15.9	46.0	13.3	12	15	27	37	129	24.3	1.3	13	19	
1	S	15-30	977	1118	20	3.16	49	29	232	115	12	1.1	25	206	846	5.8	3.4	51	95	15.4	7.8	23.2	45	10.7	6.0	26.2	9.5	6	12	18	26	105	20.7	1.2	6	15	
1	S	30-60	704	462	14	1.54	23	24	131	55	9	1.8	25	171	734	5.9	1.7	55	86	14.3	4.2	18.5	84	11.0	3.1	18.8	4.7	3	13	16	19	69	15.7	0.8	3	8	
2	A	0-15	1820	1405	12	1.32	31	90	314	136	13	1.8	25	224	647	6.1	3.8	71	100	15.9	15.7	31.6	61	13.0	13.0	42.1	16.1	13	16	28	40	144	20.9	1.2	13	18	
2	A	15-30	1617	1551	14	0.89	44	43	354	122	17	2.0	25	259	738	6.2	4	67	100	15.4	12.1	27.5	53	12.7	9.5	32.3	10.1	8	13	21	29	113	26.6	1.7	8	19	
2	A	30-60	1108	1067	15	0.53	27	40	423	66	13	5.1	25	120	816	5.7	2.9	57	94	14	12.4	26.4	120	9.3	11.9	29.0	7.8	10	8	18	25	90	17.5	0.9	11	15	
2	S	0-15	1803	1596	14	1.29	27	107	312	160	15	1.2	25	350	635	6	4.3	48	100	15.9	22.2	38.1	74	16.9	22.6	55.4	15.9	19	17	37	48	143	30.7	1.7	19	20	
2	S	15-30	1607	1901	18	2.09	31	38	313	151	19	1.1	29	276	707	5.8	5	67	95	15.3	12.3	27.6	53	16.8	10.5	39.6	12.3	10	19	29	38	149	33.3	1.9	10	23	
2	S	30-60	705	996	24	0.64	21	26	242	64	11	1.9	25	194	564	5.8	2.9	53	84	13.3	7.7	21	96	7.6	6.2	20.5	6.7	6	9	15	20	84	19.1	1.1	6	12	
3	A	0-15	2140	1883	18	2.04	28	85	535	193	29	1.4	25	114	273	6.9	6.5	93	100	15.2	27.2	42.4	82	16.8	23.3	62.1	22.0	21	17	38	57	252	40.4	2.2	20	27	
3	A	15-30	1187	1477	28	1.02	26	26	211	135	23	3.6	25	76	2293	5	5.8	61	100	14.5	10.7	25.2	49	10.1	9.6	29.7	10.0	9	11	20	29	164	35.0	1.5	7	14	
3	A	30-60	1780	675	11	0.2	10	12	435	85	17	3.2	25	76	1214	4.5	3.5	94	36	16	5.7	21.7	84	10.4	3.6	24.1	10.1	4	13	18	24	159	27.8	0.8	4	7	
3	S	0-15	2456		18	1.56	36	127	323	198	39	7.9	25	131	414	6.4	7.6	81	100	19.7	5.1	24.8	48	15.4	2.8	49.9	31.7	3	21	24	45	286	55.1	3.1	3	34	
3	S	15-30	2191	2098	24	2.65	35	65	303	187	37	4.1	35	103	2282	5.3	8.9	202	48	14.8	19.6	34.4	67	15.4	16.0	52.1	20.7	15	19	34	47	214	54.5	2.2	17	28	
3	S	30-60	707	565	26	0.54	8	27	131	90	19	2.7	25	126	1445	4.6	3.2	73	49	15.9	7.8	23.7	92	10.9	6.2	25.6	8.5	6	13	19	25	175	28.3	0.7	4	7	
4	A	0-15	1428	1797	20	1.44	28	96	201	133	18	1.5	25	140	1448	5.3	4.9	43	100	15	24.7	39.7	77	16.8	20.6	50.4	13.0	21	20	41	51	155	32.7	1.6	21	20	
4	A	15-30	1318	1274	20	1.21	35	56	292	106	22	1.4	25	97	1530	5.1	4.6	58	89	14.3	12.5	26.8	52	16.8	10.3	37.7	10.6	10	20	30	37	141	33.6	1.4	7	16	
4	A	30-60	676	504	21	0.27	10	37	202	67	16	1.1	25	103	948	4.9	2.5	57	62	13.7	9.6	23.3	106	7.8	8.5	21.3	5.0	7	9	16	20	105	21.2	0.6	4	7	
4	S	0-15	1511	1211	17	3.14	37	135	262	154	16	1.0	25	97	1269	5.5	4.4	55	82	15.2	32.1	47.3	92	12.2	26.9	50.4	11.3	25	13	38	47	134	30.9	1.4	27	18	
4	S	15-30	1399	997	17	2.16	39	70	272	97	21	1.0	25	131	1278	5.3	4.2	58	79	14.5	12.5	27	52	8.9	8.9	28.9	11.1	9	11	19	27	113	28.8	1.2	10	15	
4	S	30-60	785	584	33	0.2	9	24	161	76	21	0.7	25	76	654	4.6	4.5	68	61	14.4	9.3	23.7	92	4.8	5.6	17.9	7.5	6	8	14	19	112	25.7	0.7	6	6	
5	A	0-15	1790	1487	23	1.56	32	160	231	159	13	1.0	25	131	855	6	7.2	59	100	14.5	27.7	42.2	82	16.8	24.9	55.8	14.1	24	19	43	56	177	36.2	1.8	21	19	
5	A	15-30	1208	1191	21	1.49	34	119	242	108	19	1.1	25	137	1429	5.3	4.3	58	86	15.7	16.5	32.2	62	14.3	12.2	35.8	9.3	12	15	27	35	132	30.1	1.4	12	17	
5	A	30-60	593	564	29	0.38	12	58	171	66	19	1.2	25	103	794	5	3	68	47	13	11.4	24.4	94	7.6	9.7	22.5	5.2	9	8	17	21	110	26.4	0.7	6	7	
5	S	0-15	1599	1769	20	2.18	35	129	292	166	16	0.8	25	76	674	5.9	5.6	65	100	15.9	30.5	46.4	90	15.0	26.2	55.2	14.0	26	17	44	55	173	37.9	1.6	26	21	
5	S	15-30	1158	1210	19	1.97	41	69	262	111	22	0.9	25	131	1007	5.5	3.8	51	92	15.7	14.8	30.5	59	13.4	11.1	36.9	12.4	12	16	28	36	126	20.3	1.3	12	16	
5	S	30-60	1350	695	16	0.2	9	30	272	90	21	0.7	11	91	695	4.8	3.8	50	95	15.9	11.2	27.1	105	10.1	8.1	25.9	7.7	8	12	21	26	112	24.9	0.8	9	9	

Bijlage 3 Bodemanalyses (vervolg)

Bemonsteringstijdstip 3; 21 april 2006

Blok	Gewas	Diepte (cm)	Laag (cm)	Drifmest (0=zonder, 1=met)	Blgg-basis													Blgg-Nmin					Blgg-Don					CBLB									
					N-totaal (mg N/kg)	N-totaal (klassiek) (mg N/kg)	C/N-ratio	Fosfor (mg P/kg)	PAL (mg P2O5/100 g)	Kalium (mg K/kg)	Zwavel-totaal (mg S/kg)	Magnesium (mg Mg/kg)	Natrium (mg Na/kg)	Mangaan (mg Mn/kg)	Koper (µg Cu/kg)	Borium (µg B/kg)	Zink (µg Zn/kg)	Zuurgraad (pH)	Organische stof (%)	Klei-humus (CEC) (mmol/kg)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	N-mineraal (kg/ha)	N-mineraal (mg N/kg)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	N-totaal oplosbaar (mg N/kg)	DOC (mg C/kg)	Silicof-totaal oplosbaar (mg N/kg)	N-mineraal (mg N/kg)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3+NO2-N/kg)	DON (mg/kg)	N-totaal oplosbaar (mg N/kg)	C-totaal (kumies)(g C/kg)	N-totaal (klassiek) (g N/kg)	Hot KCl extra N (mg NO3-N+NO2-N/kg)
1	A	0	0-30	1452	1151	14	2	56	63	373	132	15	1.3	25	325	756	5.9	3.5	47	100	8.6	11.4	20	77	9.8	10.7	32.6	12.1	8	8	16	25	115	22.1	1.3	8	14
1	A	0	30-60	463	815	39	1.05	43	50	151	95	13	3.3	25	226	563	6	3.1	34	100	10.5	7.1	17.6	68	4.3	5.6	15.2	5.3	5	5	9	15	80	17.5	0.9	2	9
1	A	1	0-30	1507	1282	13	1.7	59	63	405	150	17	1.6	25	299	607	6	3.3	109	59	9.1	20.2	29.3	113	6.8	14.9	30.7	9.0	14	7	21	30	111	21.0	1.2	12	15
1	A	1	30-60	996	1007	16	0.92	43	40	241	96	13	3	25	181	533	6.1	2.7	56	95	8.1	7.7	15.8	72	8.9	7.5	26.6	10.2	7	7	14	21	98	29.1	1.1	6	11
1	S	0	0-30	646	1205	25	2.23	56	61	202	137	14	1.5	25	226	868	6	2.8	60	94	6.2	9.2	15.4	70	8.2	9.2	30.1	12.7	7	5	13	21	109	33.5	1.4	7	13
1	S	0	30-60	432	774	35	1.16	37	45	221	81	11	4.4	25	144	804	6	2.6	90	61	9	4.4	13.4	61	8.2	4.6	21.3	8.5	4	7	11	17	83	14.7	0.7	4	9
1	S	1	0-30	1095	1233	21	2.27	54	58	221	135	15	1.5	25	176	864	6	3.9	117	55	12.5	15.5	28	108	10.3	12.6	36.1	13.2	11	8	19	28	112	33.6	1.3	11	15
1	S	1	30-60	653	734	24	1.21	33	35	151	73	10	3.4	25	144	874	6	2.7	38	100	12.7	7	19.7	90	7.2	6.5	21.7	8.0	6	8	14	20	86	13.4	0.7	6	10
2	A	0	0-30	2111	2008	13	1.06	43	31	386	140	15	1.6	25	328	782	5.9	4.8	78	94	7.7	12.2	19.9	77	11.1	11.6	37.5	14.8	10	7	17	27	129	39.0	1.7	10	19
2	A	0	30-60	1474	1340	14	0.58	32	36	252	101	11	2.3	25	252	697	5.8	3.5	61	100	5.9	10.5	16.4	63	6.2	9.3	26.4	10.9	9	6	15	23	106	27.8	1.4	9	14
2	A	1	0-30	1304		18	1.08	45	52	172	155	15	1.3	25	329	647	6	4.1	71	99	10.1	18.7	28.8	111	8.7	16.5	38.9	13.7	15	8	23	36	129	29.2	1.8	15	18
2	A	1	30-60	1106	1129	16	0.78	31	27	181	93	10	2	25	193	463	6.1	3.1	56	100	10.6	10.3	20.9	81	8.7	8.8	27.9	10.4	9	8	17	24	105	20.4	1.3	9	12
2	S	0	0-30	1920		13	0.82	48	84	243	163	21	2.1	25	301	647	6	4.4	88	93	9.7	16.3	26	101	10.6	14.0	40.1	15.5	13	9	22	33	149	23.5	1.6	12	18
2	S	0	30-60	1472	1249	13	0.38	35	51	272	89	14	15	25	234	635	5.9	3.4	56	100	12.9	8.5	21.4	83	15.2	8.8	36.9	12.9	7	11	18	27	113	22.1	1.1	7	14
2	S	1	0-30	1323	1937	25	0.39	40	57	384	152	20	2.2	25	266	707	5.6	5.6	60	100	11.3	17.4	28.7	111	12.8	15.8	44.4	15.8	16	12	28	39	155	30.6	2.0	14	19
2	S	1	30-60	945	1666	28	0.29	32	50	342	112	17	8.2	25	265	734	5.6	4.5	128	54	11.4	12.8	24.2	94	12.0	11.4	36.0	12.6	11	12	23	32	133	28.3	1.6	10	15
3	A	0	0-30	2588	1624	12	0.89	38	59	283	176	30	3.9	25	130	1870	5.1	5.2	83	87	8.4	12.4	20.8	80	6.7	10.8	30.4	12.9	10	7	18	29	160	41.0	1.8	8	16
3	A	0	30-60	1045	1283	24	0.6	26	45	261	152	29	4.1	25	117	1588	4.8	4.3	47	76	8.8	7.9	16.7	65	5.5	6.3	20.1	8.3	6	6	12	19	150	34.8	1.1	3	10
3	A	1	0-30	1501	1727	22	0.88	34	48	282	166	23	4.9	25	107	2357	4.9	5.6	72	91	12.2	17.1	29.3	113	7.7	17.6	38.3	13.0	16	8	25	38	170	43.3	1.9	14	16
3	A	1	30-60	2087	1478	16	0.38	27	41	282	151	24	4.7	25	90	2168	4.8	5.6	80	78	9.7	15.1	24.8	96	7.6	13.8	32.9	11.5	12	7	19	29	164	39.7	1.5	10	13
3	S	0	0-30	1901	2113	24	0.87	35	69	465	218	34	4.2	25	137	2325	5.2	7.9	62	100	13.9	18.2	32.1	124	8.6	15.3	40.2	16.3	15	10	25	39	208	62.6	2.4	13	21
3	S	0	30-60	1894	1305	17	0.99	22	29	242	160	27	4	25	97	1763	4.7	5.5	81	83	8.3	8.3	16.6	64	5.8	7.5	23.3	10.0	7	6	13	23	181	42.1	1.4	4	11
3	S	1	0-30	2213	2019	17	1.26	42	73	748	205	35	4.8	28	145	2809	5.2	6.6	86	87	11.7	23.5	35.2	136	7.4	20.3	44.1	16.4	20	8	28	43	228	55.3	2.2	17	21
3	S	1	30-60	1965	1610	19	1.31	31	33	322	175	26	5.3	25	129	2358	4.8	6.6	84	85	11.7	13.8	25.5	99	6.9	10.4	29.7	12.4	9	8	17	27	192	54.5	1.7	7	14
4	A	0	0-30	2052	1370	14	1.6	46	125	495	136	22	1.6	25	102	1577	5.2	4.9	93	61	8.5	16.8	25.3	98	5.4	13.5	28.5	9.6	12	6	18	28	137	42.3	1.5	10	14
4	A	0	30-60	1367	1336	16	1.86	28	85	291	118	23	1.9	28	130	1618	5	3.7	38	93	4.9	15.8	20.7	80	5.0	13.9	28.0	9.1	14	7	20	29	140	36.2	1.4	12	13
4	A	1	0-30	1845	1412	14	1.14	41	92	424	120	24	1.7	25	102	1523	5.2	4.5	74	83	8.4	18.8	27.2	105	6.1	16.3	32.8	10.4	16	7	23	32	143	39.3	1.5	13	15
4	A	1	30-60	1531	1131	16	0.49	33	80	282	109	23	1.6	25	94	1340	5.1	4.1	65	86	7.6	17.6	25.2	98	6.5	15.7	30.6	8.4	14	6	20	28	132	30.7	1.3	12	11
4	S	0	0-30	1529	1177	13	1.56	47	124	272	117	19	1.1	25	99	1428	5.2	3.5	43	83	14.7	14.6	29.3	113	6.6	11.6	27.3	9.1	10	6	17	27	129	31.5	1.5	10	14
4	S	0	30-60	1187	1142	23	0.66	35	72	362	116	18	1.2	25	97	1086	5.1	4.8	60	74	10.4	10.6	21	81	6.4	11.0	25.4	8.0	10	7	17	25	136	30.3	1.2	11	13
4	S	1	0-30	1127	1333	20	1.84	49	108	272	128	22	1.1	25	137	1349	5.4	3.8	42	100	10.1	21.4	31.5	122	9.0	18.2	37.2	10.0	18	10	28	39	146	34.5	1.6	18	17
4	S	1	30-60	1116	1122	23	1.38	33	69	231	114	21	1.1	25	92	1025	5.2	4.5	39	100	13.5	14.2	27.7	107	8.2	14.2	33.3	10.9	14	8	23	31	154	32.9	1.2	13	12
5	A	0	0-30	1544	1335	19	0.96	41	126	484	113	22	1.7	25	107	1483	5	5	78	70	13.9	13.6	27.5	106	9.6	13.6	32.7	9.5	13	9	22	33	141	35.4	1.6	12	15
5	A	0	30-60	1166	1140	17	0.52	31	105	171	110	22	1.4	25	76	1085	5.2	3.4	61	79	7.4	23.6	31	120	4.1	13.3	23.8										

Bijlage 3 Bodemanalyses (vervolg)

Bemonsteringstijdstip 4,5 en 6; resp 28 juni, 19 juli, 16 augustus

Blok	Gewas	Diepte (0-zonder, 1-me)	N-behandeling	Laag (cm)	28-jun				19-jul				16-aug			
					Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	Nmineraal (mg N/kg)	Nmineraal (kg/ha)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	Nmineraal (mg N/kg)	Nmineraal (kg/ha)	Ammonium-N (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	Nmineraal (mg N/kg)	Nmineraal (kg/ha)
1	A	0	Braak	0-30	11	40.5	51.5	235	5.1	42.1	47.2	215	3	32.4	35.4	149
1	A	0	Braak	30-60	11.1	14.9	26	119	4.5	19	23.5	107	3.2	35.2	38.4	161
1	A	0	N0_1	0-30	15.5	7.6	23.1	105	5.3	28.5	33.8	131	3.1	24.4	27.5	116
1	A	0	N0_1	30-60	15.6	8.8	24.4	111	4.1	20.9	25	97	2.9	31.9	34.8	146
1	A	1	Braak	0-30	15.6	47.1	62.7	243	7	3.9	10.9	42	3.3	8	11.3	47
1	A	1	Braak	30-60	8.7	17.6	26.3	120	6.8	3.5	10.3	47	4.5	7.8	12.3	52
1	A	1	N0_1	0-30	13.8	6.5	20.3	79	5.9	5.3	11.2	43	4.9	7.4	12.3	52
1	A	1	N0_1	30-60	13.6	9.9	23.5	91	5.2	5.1	10.3	40	4.6	7.6	12.2	51
1	S	0	N0_1	0-30	9.7	9	18.7	72	10.7	19.4	30.1	116	4.3	13.5	17.8	75
1	S	0	N0_1	30-60	9.1	10.8	19.9	91	8.2	15	23.2	106	3.3	18.4	21.7	91
1	S	1	Braak	0-30	15.1	39.7	54.8	212	6.4	3.2	9.6	44	4.2	9.4	13.6	57
1	S	1	Braak	30-60	15.6	31	46.6	212	7	4.2	11.2	51	3.3	6.3	9.6	40
1	S	0	Braak	0-30	10.3	12.3	22.6	103	5.8	11.2	17	78	4.5	9.6	14.1	59
1	S	0	Braak	30-60	15.6	18.8	34.4	157	5.6	12.5	18.1	83	4.4	11.7	16.1	68
1	S	1	N0_1	0-30	8.3	15	23.3	90	8.4	5.1	13.5	52	4.4	10.7	15.1	63
1	S	1	N0_1	30-60	11.6	9.4	21	96	5.7	4.5	10.2	39	3.3	9	12.3	52
2	A	1	N0_1	0-30	14.5	5.7	20.2	78	3.2	5.5	8.7	34	5	15.4	20.4	86
2	A	1	N0_1	30-60	13.8	9.7	23.5	91	3.7	5.2	8.9	34	4.5	9.5	14	59
2	A	0	N0_1	0-30	15.7	10.7	26.4	102	4.1	4.6	8.7	34	4.4	7	11.4	48
2	A	0	N0_1	30-60	15.6	5	20.6	94	4.4	4.9	9.3	36	4.4	6.8	11.2	47
2	A	1	Braak	0-30	9.7	34.1	43.8	170	5	39.6	44.6	173	3.8	48.9	52.7	221
2	A	1	Braak	30-60	15.6	9.2	24.8	96	2.9	25.5	28.4	110	3.5	41.1	44.6	187
2	A	0	Braak	0-30	10.7	39.9	50.6	196	4.3	37.2	41.5	161	4.5	44.7	49.2	207
2	A	0	Braak	30-60	15.4	26.5	41.9	162	5.1	25.3	30.4	118	4	42.2	46.2	194
2	S	0	Braak	0-30	12	23.8	35.8	139	5.9	14.8	20.7	80	5.4	13.4	18.8	79
2	S	0	Braak	30-60	8.1	17.9	26	119	9.1	9.6	18.7	72	4.2	14.5	18.7	79
2	S	0	N0_1	0-30	15.6	11.7	27.3	106	5.6	9.5	15.1	58	5	19.3	24.3	102
2	S	0	N0_1	30-60	11	15.8	26.8	104	8.9	11.4	20.3	79	5.7	21.5	27.2	114
2	S	1	N0_1	0-30	15.7	21.3	37	143	4.7	9.3	14	54	4.3	18.6	22.9	96
2	S	1	N0_1	30-60	15.7	6	21.7	84	4.5	7.7	12.2	47	4.9	8.2	13.1	55
2	S	1	Braak	0-30	13.7	34.3	48	186	4.4	18.6	23	89	4.3	17	21.3	89
2	S	1	Braak	30-60	15.6	20.4	36	139	3.1	20.6	23.7	92	3.2	20.8	24	101
3	A	0	N0_1	0-30	12.6	6.9	19.5	75	6.4	5.2	11.6	45	3.6	7.8	11.4	48
3	A	0	N0_1	30-60	13.4	5.6	19	74	8.1	3.5	11.6	45	4.8	10.8	15.6	66
3	A	1	N0_1	0-30	16.1	7.3	23.4	91	6.4	7.3	13.7	53	4.2	14.7	18.9	79
3	A	1	N0_1	30-60	18.5	8.2	26.7	103	5.9	5.6	11.5	45	4.2	12.8	17	71
3	A	0	Braak	0-30	15.3	47.9	63.2	245	9.8	40.5	50.3	195	11.2	59.3	70.5	296
3	A	0	Braak	30-60	15.9	28.8	44.7	204	5.9	34.1	40	155	5	39.5	44.5	187
3	A	1	Braak	0-30	16.1	50.8	66.9	259	6.9	60.1	67	259	4.4	67.3	71.7	301
3	A	1	Braak	30-60	15.9	41.7	57.6	223	6.7	46.5	53.2	206	3.6	59.5	63.1	265
3	S	1	Braak	0-30	15.9	50	65.9	255	10.2	50.2	60.4	234	4.7	67.6	72.3	304
3	S	1	Braak	30-60	12.9	50.5	63.4	245	14.9	49.9	64.8	251	4.2	62.8	67	281
3	S	0	N0_1	0-30	15.8	40.1	55.9	216	8	39.3	47.3	183	4.5	40.4	44.9	189
3	S	0	N0_1	30-60	15.9	31.2	47.1	182	10.1	26.3	36.4	141	9.3	35.8	45.1	189
3	S	1	N0_1	0-30	15.7	47.2	62.9	243	6.3	33	39.3	152	5.7	54.5	60.2	253
3	S	1	N0_1	30-60	15.8	22.1	37.9	147	9.6	18.9	28.5	110	4.9	35.8	40.7	171
3	S	0	Braak	0-30	16	51	67	259	8.5	49.8	58.3	226	6.8	67.4	74.2	312
3	S	0	Braak	30-60	16.1	32.7	48.8	189	9.4	49.4	58.8	228	5.8	55.5	61.3	257
4	A	1	Braak	0-30	12.2	44.7	56.9	220	4.2	37.2	41.4	160	4.8	51.2	56	235
4	A	1	Braak	30-60	10.5	31.9	42.4	164	5.4	30.8	36.2	140	4.1	40.4	44.5	187
4	A	0	Braak	0-30	14.2	28.6	42.8	166	6.2	39.2	45.4	176	5.7	42.4	48.1	202
4	A	0	Braak	30-60	15.6	24.6	40.2	156	5.2	29.4	34.6	134	6.9	53.5	60.4	254
4	A	0	N0_1	0-30	8.3	6.8	15.1	58	6	11.8	17.8	69	7.4	16.7	24.1	101
4	A	0	N0_1	30-60	13.4	11.9	25.3	98	4.3	5.9	10.2	39	4.3	11.2	15.5	65
4	A	1	N0_1	0-30	8.6	7	15.6	60	3.3	11.6	14.9	58	3.6	12.2	15.8	66
4	A	1	N0_1	30-60	15.7	12.7	28.4	110	2.2	5.9	8.1	31	3.7	10.8	14.5	61
4	S	1	Braak	0-30	12.9	33.4	46.3	179	8.3	37.7	46	178	3.4	30.2	33.6	141
4	S	1	Braak	30-60	15.6	25.2	40.8	158	12.8	41.2	54	209	3.6	48.7	52.3	220
4	S	0	N0_1	0-30	11.6	22	33.6	130	15	18.1	33.1	128	5.8	19.9	25.7	108
4	S	0	N0_1	30-60	13.3	21	34.3	133	14.4	11.3	25.7	99	3.7	16.4	20.1	84
4	S	1	N0_1	0-30	14.7	33.2	47.9	185	10.1	20.5	30.6	118	5.4	21.3	26.7	112
4	S	1	N0_1	30-60	10.4	30.9	41.3	160	8.2	11.7	19.9	77	7.7	18.1	25.8	108
4	S	0	Braak	0-30	15.7	26.1	41.8	162	6.8	45.9	52.7	204	2.3	21.8	24.1	101
4	S	0	Braak	30-60	10.8	19.3	30.1	116	7.9	38.3	46.2	179	3.7	40.8	44.5	187
5	A	0	Braak	0-30	15	39.7	54.7	212	3.5	5.3	8.8	34	4.7	15.2	19.9	84
5	A	0	Braak	30-60	13.9	27.4	41.3	160	4.4	7.8	12.2	47	3.3	12.9	16.2	68
5	A	1	N0_1	0-30	14.7	9	23.7	92	7.6	60.1	67.7	262	3.9	44.6	48.5	204
5	A	1	N0_1	30-60	14.3	10.2	24.5	95	4.1	31.2	35.3	137	3.9	60.9	64.8	272
5	A	1	Braak	0-30	15.7	48.5	64.2	248	4.6	46	50.6	196	4.8	67.3	72.1	303
5	A	1	Braak	30-60	11.6	38.1	49.7	192	6.4	45.4	51.8	200	4.9	53.6	58.5	246
5	A	0	N0_1	0-30	13.4	10.3	23.7	92	4.2	8.2	12.4	48	4.6	13.2	17.8	75
5	A	0	N0_1	30-60	15.2	9.4	24.6	95	7	8	15	58	3.2	10.9	14.1	59
5	S	1	N0_1	0-30	15.8	30	45.8	177	4.8	9.5	14.3	55	3.3	30.2	33.5	141
5	S	1	N0_1	30-60	10.7	21.8	32.5	126	9.3	14.6	23.9	92	3.9	21.2	25.1	105
5	S	0	Braak	0-30	11	23.8	34.8	135	5.9	40.3	46.2	179	0.6	26.1	26.7	112
5	S	0	Braak	30-60	12.9	27.8	40.7	186	5.4	33.2	38.6	149	2.9	41.5	44.4	186
5	S	0	N0_1	0-30	12.6	21.6	34.2	132	4.8	36.7	41.5	161	4.4	23.1	27.5	116
5	S	0	N0_1	30-60	14.8	14.2	29	132	*	*	*	*	3.8	41.2	45	189
5	S	1	Braak	0-30	12.3	45.3	57.6	223	6.2	18.1	24.3	94	3.8	22.4	26.2	110
5	S	1	Braak	30-60	15.8	34.5	50.3	229	6.4	8.5	14.9	68	3.6	11.4	15	63

Bijlage 3 Bodemanalyses (vervolg)

Bemonsteringstijdstip 7, bij oogst; snijmaïs 22 september, aardappelen 3 oktober

Blok	Dijfmest (0=zonder, 1=met)	N-behandeling	Snijmaïs								Aardappelen							
			Laag 0-30 cm				Laag 30-60 cm				Laag 0-30 cm				Laag 30-60 cm			
			Ammon (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	Nmineraal (mg N/kg)	Nmineraal (kg/ha)	Ammon (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	Nmineraal (mg N/kg)	Nmineraal (kg/ha)	Ammon (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	Nmineraal (mg N/kg)	Nmineraal (kg/ha)	Ammon (mg NH4-N/kg)	Nitraat-N (mg NO3-N/kg)	Nmineraal (mg N/kg)	Nmineraal (kg/ha)
1	0	Braak	0.5	5.6	6.1	37	0.5	3.4	3.9	23	0.5	5	5.5	33	0.5	1.5	2	12
1	0	N0_1	0.5	4.5	5	30	0.5	2.6	3.1	19	0.5	4.8	5.3	32	0.5	1.3	1.8	11
1	0	N0_2	0.5	6.1	6.6	40	0.5	3	3.5	21	0.5	6.1	6.6	40	0.8	1.5	2.3	14
1	0	N1	0.5	4.5	5	30	0.5	1.7	2.2	13	0.5	5.6	6.1	37	0.5	1.3	1.8	11
1	0	N2	0.5	5.5	6	36	0.5	2.9	3.4	20	0.5	7.8	8.3	50	0.5	2	2.5	15
1	0	N3_1	0.5	5.2	5.7	34	0.5	3.3	3.8	23	0.5	8.7	9.2	55	0.5	1.5	2	12
1	0	N3_2	0.5	6.4	6.9	41	0.5	4.6	5.1	31	0.8	9.9	10.7	64	0.5	2.9	3.4	20
1	0	N4	0.5	8.4	8.9	53	0.5	4.3	4.8	29	0.5	6.1	6.6	40	0.7	1.8	2.5	15
1	1	Braak	0.5	5.4	5.9	35	0.5	6.7	7.2	43	0.6	5.4	6	36	0.5	2	2.5	15
1	1	N0_1	0.5	9	9.5	57	0.5	4.1	4.6	28	0.5	7.4	7.9	47	0.5	0.6	1.1	7
1	1	N0_2	0.5	6.6	7.1	43	0.5	4.8	5.3	32	0.5	7.3	7.8	47	0.5	3.2	3.7	22
1	1	N1	0.5	9.7	10.2	61	0.5	5.1	5.6	34	0.5	5.7	6.2	37	0.5	1.1	1.6	10
1	1	N2	0.5	6.1	6.6	40	0.5	2.7	3.2	19	0.5	7.6	8.1	49	0.5	2.7	3.2	19
1	1	N3_1	0.5	7.2	7.7	46	0.5	4.4	4.9	29	0.5	5.6	6.1	37	0.5	2.6	3.1	19
1	1	N3_2	0.5	10.2	10.7	64	0.5	7.5	8	48	0.5	6.2	6.7	40	0.5	3.3	3.8	23
1	1	N4	0.5	8.1	8.6	52	0.5	6.1	6.6	40	0.5	5.3	5.8	35	0.5	1.2	1.7	10
2	0	Braak	0.5	6	6.5	39	0.5	6.5	7	42	0.5	8.3	8.8	53	0.5	3.3	3.8	23
2	0	N0_1	0.5	9.5	10	60	0.5	6.4	6.9	41	0.5	10.2	10.7	64	0.5	5	5.5	33
2	0	N0_2	0.5	4.2	4.7	28	0.5	1.9	2.4	14	0.6	9.1	9.7	58	0.5	6	6.5	39
2	0	N1	0.5	7.1	7.6	46	0.5	3.7	4.2	25	0.5	9.9	10.4	62	0.5	3.8	4.3	26
2	0	N2	0.5	10.5	11	66	0.5	6.8	7.3	44	0.5	13.4	13.9	83	0.7	1.4	2.1	13
2	0	N3_1	0.5	11.2	11.7	70	1.3	4.3	5.6	34	0.5	8.3	8.8	53	0.8	1.3	2.1	13
2	0	N3_2	0.5	10.5	11	66	0.5	5	5.5	33	0.5	7	7.5	45	0.5	1.9	2.4	14
2	0	N4	0.5	11.3	11.8	71	0.6	4.2	4.8	29	0.8	9.3	10.1	61	0.5	2.9	3.4	20
2	1	Braak	0.5	8.2	8.7	52	0.5	9	9.5	57	0.5	6.9	7.4	44	0.5	1.2	1.7	10
2	1	N0_1	0.5	9.1	9.6	58	0.7	4.9	5.6	34	0.5	6.2	6.7	40	0.5	2.7	3.2	19
2	1	N0_2	0.5	13.7	14.2	85	0.5	5.6	6.1	37	0.5	10.7	11.2	67	1.5	2	3.5	21
2	1	N1	0.5	11.8	12.3	74	0.5	4.4	4.9	29	0.5	10.8	11.3	68	0.7	2	2.7	16
2	1	N2	0.5	8.8	9.3	56	0.5	4.9	5.4	32	0.5	9.4	9.9	59	0.5	2.9	3.4	20
2	1	N3_1	0.5	14.5	15	90	0.5	6.5	7	42	0.5	8.6	9.1	55	0.5	4.6	5.1	31
2	1	N3_2	0.5	18.3	18.8	113	0.5	9.8	10.3	62	0.5	8.6	9.1	55	0.5	3.7	4.2	25
2	1	N4	0.5	20.7	21.2	127	0.5	8.1	8.6	52	0.6	9.5	10.1	61	2.9	1.9	4.8	29
3	0	Braak	0.5	31.2	31.7	190	0.5	35.7	36.2	217	0.5	39.2	39.7	238	0.5	36.7	37.2	223
3	0	N0_1	0.5	30.7	31.2	187	0.5	21.2	21.7	130	0.5	10	10.5	63	0.5	7	7.5	45
3	0	N0_2	0.5	22	22.5	135	0.5	16.8	17.3	104	0.5	11.5	12	72	0.5	7.4	7.9	47
3	0	N1	0.5	29.9	30.4	182	0.5	12.9	13.4	80	0.5	12.5	13	78	0.5	3.8	4.3	26
3	0	N2	0.5	33.8	34.3	206	0.5	20.3	20.8	125	0.5	11.7	12.2	73	0.5	9.5	10	60
3	0	N3_1	0.5	44.2	44.7	268	0.5	30.9	31.4	188	0.5	11.4	11.9	71	0.5	8.4	8.9	53
3	0	N3_2	0.5	41.1	41.6	250	0.5	22.4	22.9	137	0.5	9.7	10.2	61	0.5	7.8	8.3	50
3	0	N4	0.5	45.7	46.2	277	0.5	36.1	36.6	220	0.5	12.9	13.4	80	0.5	8.2	8.7	52
3	1	Braak	0.5	34.2	34.7	208	0.5	31.8	32.3	194	0.5	45.9	46.4	278	0.5	39.1	39.6	238
3	1	N0_1	1.1	20.2	21.3	128	0.5	11.7	12.2	73	0.5	13.4	13.9	83	0.5	4.7	5.2	31
3	1	N0_2	0.5	31.3	31.8	191	0.5	32.8	33.3	200	0.5	10.6	11.1	67	0.5	10.1	10.6	64
3	1	N1	0.5	27.9	28.4	170	0.5	15.6	16.1	97	0.5	8.3	8.8	53	0.5	6.6	7.1	43
3	1	N2	0.5	29.4	29.9	179	0.5	15.7	16.2	97	0.5	14.4	14.9	89	0.5	2.6	3.1	19
3	1	N3_1	0.5	37	37.5	225	0.5	28.1	28.6	172	0.5	13.6	14.1	85	0.5	3.9	4.4	26
3	1	N3_2	0.5	42.1	42.6	256	0.5	33.9	34.4	206	0.5	9.1	9.6	58	0.5	6.5	7	42
3	1	N4	0.5	45.4	45.9	275	0.5	22.2	22.7	136	0.5	21.5	22	132	0.5	12.6	13.1	79
4	0	Braak	0.5	9.4	9.9	59	0.5	18.8	19.3	116	0.5	42.5	43	258	0.5	27.8	28.3	170
4	0	N0_1	0.7	10.5	11.2	67	0.5	9.9	10.4	62	0.5	13.9	14.4	86	0.5	11.8	12.3	74
4	0	N0_2	0.5	12.1	12.6	76	0.5	12.4	12.9	77	0.5	10.2	10.7	64	0.5	10.7	11.2	67
4	0	N1	0.5	18.7	19.2	115	0.5	16.2	16.7	100	0.5	12.7	13.2	79	0.5	9.2	9.7	58
4	0	N2	0.5	15.9	16.4	98	0.6	17.5	18.1	109	0.7	14.5	15.2	91	0.5	9.5	10	60
4	0	N3_1	0.5	17.5	18	108	0.5	16.1	16.6	100	0.5	12.2	12.7	76	0.5	4	4.5	27
4	0	N3_2	0.5	30.4	30.9	185	0.5	21.8	22.3	134	0.5	11.6	12.1	73	0.5	4.6	5.1	31
4	0	N4	0.5	21	21.5	129	0.5	17.9	18.4	110	0.5	21.4	21.9	131	0.5	7.6	8.1	49
4	1	Braak	0.5	18.6	19.1	115	1.1	46.9	48	288	0.5	37.9	38.4	230	0.5	32	32.5	195
4	1	N0_1	0.5	10.6	11.1	67	0.5	14.1	14.6	88	0.5	11.7	12.2	73	0.5	7.2	7.7	46
4	1	N0_2	0.5	15.6	16.1	97	0.5	8.8	9.3	56	0.5	9.8	10.3	62	0.5	5.8	6.3	38
4	1	N1	0.6	13.6	14.2	85	0.5	15.1	15.6	94	0.5	10.8	11.3	68	0.5	8.8	9.3	56
4	1	N2	0.6	12.3	12.9	77	0.5	13.2	13.7	82	0.5	14.4	14.9	89	0.5	11.3	11.8	71
4	1	N3_1	0.5	18.7	19.2	115	0.5	10.5	11	66	0.5	12.3	12.8	77	0.5	7.6	8.1	49
4	1	N3_2	0.5	10.6	11.1	67	0.5	12.5	13	78	0.5	12.5	13	78	0.5	10.5	11	66
4	1	N4	0.5	17.9	18.4	110	0.5	14.2	14.7	88	0.5	14.9	15.4	92	0.5	7.9	8.4	50
5	0	Braak	0.5	10.5	11	66	0.5	21.1	21.6	130	0.5	36.6	37.1	223	0.5	24.6	25.1	151
5	0	N0_1	0.5	10.3	10.8	65	0.5	4.1	4.6	28	0.5	11.7	12.2	73	0.5	3	3.5	21
5	0	N0_2	0.5	9.1	9.6	58	0.5	8.6	9.1	55	0.5	8.8	9.3	56	0.5	4.6	5.1	31
5	0	N1	0.5	12.3	12.8	77	0.5	13.6	14.1	85	0.7	13	13.7	82	0.6	11.7	12.3	74
5	0	N2	0.5	9.2	9.7	58	0.5	9.5	10	60	0.5	14.8	15.3	92	0.5	3.4	3.9	23
5	0	N3_1	0.5	18.2	18.7	112	0.5	16.6	17.1	103	0.5	1						

Bijlage 4 Gewasgegevens aardappelen

Blok	Dijfnest (0=zonder, 1=met)	N-behandeling	26-mei		26-jun		Oogst										N-opbr. (kg/ha)				
			Bodenbedekking (%)	Stand (score)	Bodenbedekking (%)	Stand (score)	Boei (%)	Stand (score)	Sort. 0-30 mm (Kg/18m ²)	Sort. 30-50 mm (Kg/18m ²)	Sort. >50 mm (Kg/18m ²)	Onder water gewicht	Ds-gehalte (g/kg)	N-gehalte (g/kg ds)	P-gehalte (g/kg ds)	Verse opbr. (kg/ha)	Vernarktb. opbr. (kg/ha)	Ds-opbr. (g/ha)			
1	0	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
1	0	N0_1	20	7	7	7	15	2	3.54	72.15	27.06	350	211	14.2	2.9	57083	55117	12045	171		
1	0	N0_2	20	8	8	8	15	2	3.36	99.99	36.38	336	197	12.3	3	77628	75761	15293	188		
1	0	N1	15	7	7	7	10	2	2.90	75.45	26.88	355	205	15.3	3.8	58461	56850	11985	183		
1	0	N2	20	8	8	8	5	3.5	4.80	82.35	32.54	337	204	17.4	2.7	66494	63828	13565	236		
1	0	N3_1	20	8	7	95	9	8	5	3.16	80.85	39.06	345	213	16.2	2.3	68372	66617	14563	236	
1	0	N3_2	25	8	7	95	9	9	5	4.5	3.54	71.45	39.66	349	200	17.4	2.8	63694	61728	12739	222
1	0	N4	20	8	7	95	9	8	5	7.5	3.92	74.75	44.08	349	199	18.1	2.5	68194	66017	13571	246
1	1	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
1	1	N0_1	25	8	8	85	6	7	15	4	4.18	92.45	29.28	326	194	14.7	2.7	69950	67628	13570	199
1	1	N0_2	20	8	7	85	6	7	10	2	3.68	85.50	16.30	354	207	13.9	3.2	58600	56555	12130	169
1	1	N1	25	8	8	90	7	7	10	4	4.46	102.45	24.68	326	197	14.2	2.6	73105	70628	14402	205
1	1	N2	20	8	8	90	8	8	5	3	5.04	79.60	22.36	356	200	16.8	3.1	59444	56644	11889	200
1	1	N3_1	20	8	8	95	8	8	5	4	3.42	85.80	28.72	365	202	16.1	3	65522	63622	13235	213
1	1	N3_2	20	8	8	90	8	8	5	5.5	5.02	90.05	34.92	355	211	14.5	3.2	72217	69428	15238	221
1	1	N4	25	8	8	100	9	9	5	7.5	3.80	98.90	55.24	348	204	15.6	3.4	87744	85633	17900	279
2	0	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
2	0	N0_1	20	8	8	85	6	6	15	2	3.86	89.80	29.50	335	196	14	3	68422	66278	13411	188
2	0	N0_2	20	8	8	85	6	6	15	2.5	3.62	80.25	35.32	341	202	13	2.8	66217	64205	13376	174
2	0	N1	20	8	7	85	6	7	10	3	2.66	77.25	30.42	341	202	15.1	3.1	61294	59817	12381	187
2	0	N2	20	8	7	95	8	8	10	5.5	4.04	78.45	38.86	365	215	16.5	2.4	67417	65172	14495	239
2	0	N3_1	20	8	7	100	9	9	5	7	3.92	81.20	35.26	346	218	16.6	2.1	66878	64700	14579	242
2	0	N3_2	25	8	8	100	9	9	10	7	3.28	83.95	39.22	343	201	15.7	2.9	70250	68428	14120	222
2	0	N4	20	8	7	100	9	9	10	7.5	4.26	84.35	38.92	352	214	18.8	2.6	70850	68483	15162	285
2	1	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
2	1	N0_1	20	8	8	85	6	6	10	2	4.10	80.85	27.44	350	212	14.1	2.8	62439	60161	13237	187
2	1	N0_2	20	8	8	85	7	7	15	3.5	3.74	90.45	31.48	336	204	14.3	2.5	69817	67739	14243	204
2	1	N1	25	8	8	85	7	7	10	3	3.36	83.35	34.22	342	203	15.4	2.8	67183	65317	13638	210
2	1	N2	25	8	8	95	8	8	5	3	3.70	82.20	24.28	357	212	17.7	2.6	61211	59155	12977	230
2	1	N3_1	25	8	7	95	9	9	5	4	3.86	79.10	26.90	350	204	20	2.7	61033	58889	12451	249
2	1	N3_2	20	8	8	95	9	9	5	2.5	2.90	80.80	29.48	361	216	17.1	2.5	62878	61267	13582	232
2	1	N4	25	8	8	100	9	9	10	7	3.98	85.15	37.56	348	208	18	2.5	70383	68172	14640	264
3	0	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
3	0	N0_1	20	8	8	90	5	7	35	2.5	2.98	62.78	57.58	344	221	15.4	2.6	68520	66867	15143	233
3	0	N0_2	20	8	8	85	6	7	35	2	2.26	62.88	59.88	363	222	14.8	2.7	69453	68200	15419	228
3	0	N1	20	8	7	85	6	7	25	3.5	3.79	69.05	49.37	372	221	14.7	2.6	67893	65787	15004	221
3	0	N2	20	8	7	95	7	8	20	5.5	3.38	72.00	54.36	376	224	15.1	2.4	72080	70200	16146	244
3	0	N3_1	25	8	8	95	7	8	15	5.5	3.22	70.18	57.50	395	231	17.6	2.2	72720	70933	16798	296
3	0	N3_2	20	8	8	95	8	9	15	7	2.78	77.88	61.82	352	211	16	2.7	79160	77613	16703	267
3	0	N4	20	8	8	100	9	9	15	7	3.34	77.70	52.87	363	225	17.4	2.3	74393	72540	16738	291
3	1	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
3	1	N0_1	20	8	7	90	7	7	25	2	3.89	52.90	49.73	357	219	17.2	2.7	59173	57013	12959	223
3	1	N0_2	25	8	8	85	6	7	30	3.5	2.86	56.59	62.59	370	228	14.4	2.6	67800	66213	15458	223
3	1	N1	20	8	7	90	7	7	20	5	3.43	60.84	49.61	348	221	16	2.6	63267	61360	13982	224
3	1	N2	25	8	8	95	8	8	15	5.5	3.89	66.98	20.50	353	213	17.4	2.7	50760	48600	10812	188
3	1	N3_1	20	8	8	95	7	8	15	6	2.83	71.54	57.46	369	229	15.8	2.3	73240	71667	16772	265
3	1	N3_2	20	8	8	95	8	8	25	7	3.07	71.45	57.12	357	225	14.4	2.4	73133	71427	16455	237
3	1	N4	25	8	8	95	9	9	10	8	3.72	82.38	60.17	344	213	19.7	2.6	81260	79193	17308	341
4	0	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
4	0	N0_1	20	8	7	85	7	7	25	2	2.72	72.25	43.08	348	188	15.8	1.8	65583	64072	12330	195
4	0	N0_2	20	8	7	85	7	7	25	2.5	3.14	72.90	51.20	364	195	16.7	2.1	70689	68944	13784	230
4	0	N1	20	8	7	90	8	7	20	4	2.46	74.25	63.40	370	200	17.6	2.3	77839	76472	15568	274
4	0	N2	20	8	8	90	8	7	25	6	2.70	71.95	55.82	363	206	17.5	2.1	72483	70983	14932	261
4	0	N3_1	20	8	8	95	9	9	15	6.5	5.30	78.25	51.30	363	201	17.8	2.1	74917	71972	15058	268
4	0	N3_2	20	8	8	90	8	7	15	5.5	3.56	71.35	66.00	365	213	17.2	2	78283	76305	16674	287
4	0	N4	25	8	8	95	8	8	15	7	5.92	84.70	46.94	353	204	18.8	2.1	76422	73133	15590	293
4	1	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
4	1	N0_1	20	8	8	90	7	7	20	2	2.78	64.25	60.25	372	213	17.1	2.1	70711	69167	15061	258
4	1	N0_2	20	8	7	85	6	7	25	3.5	2.96	67.40	62.80	359	209	15.5	2.1	73978	72333	15461	240
4	1	N1	20	8	7	90	7	7	25	4.5	3.92	72.35	64.45	369	201	16.9	2.1	78178	76000	15714	266
4	1	N2	25	8	7	90	7	8	15	3.5	3.28	72.45	60.75	375	203	17.3	2	75822	74000	15392	266
4	1	N3_1	25	8	8	95	9	8	15	6	2.94	79.20	67.40	366	210	17.3	2	83078	81444	17446	302
4	1	N3_2	25	8	8	90	8	7	15	4.5	3.42	72.60	61.05	367	207	17.6	2	76150	74250	15763	277
4	1	N4	20	8	8	95	8	8	10	7	3.50	77.40	57.74	360	214	16.9	1.9	77022	75078	16483	279
5	0	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
5	0	N0_1	20	8	7	95	7	8	15	3	2.12	62.82	39.52	372	213	17.8	2.3	58033	56855	12361	220
5	0	N0_2	20	8	7	85	7	7	20	4	1.72	62.35	52.90	372	218	15.4	2.4	64983	64028	14166	218
5	0	N1	20	8	7	95	8	8	20	5	3.14	64.40	74.45	373	221	15.7	2	78883	77139	17433	274
5	0	N2	20	8	8	95	8	8	15	4.5	1.98	62.00	54.00	367	216	16.1	2	65544	64444	14158	228
5	0	N3_1	20	8	7	100	9	8	10	7	3.90	74.05	54.72	383	216	15.9	1.9	73705	71539	15920	253
5	0	N3_2	20	8	8	95	8	8	15	6.5	4.12	75.30	58.88	377	218	17.3	2.2	76833	74544	16750	290
5	0	N4	20	8	8	100	9	9	10	8	3.34	72.70	54.28	354	210	17.7	2.1	72400	70544	1520	

Bijlage 4 (Vervolg) Gewasgegevens snijmaïs

Blok	Diffrimest (0=zonder, 1=m	N-behandeling	Oogst																												
			26-mei						26-jun						G/kg ds										Kg/ha						
			Stand_26mei	Kleur_26mei	Bb%_26mei	Stand_26jun	Kleur_26jun	Bb%_26jun	VC-OS (%)	Ds-gehalte (g/kg)											Versc opbr	Ds-opbr	KVEM-opbr	N-opbr							
											Ruwe celstof	Ruwe eiwit	Ruwe as	Suiker	Zeïneel	Ruwe vet	NDF	ADF	ADL	NDF-vs	Fosfor	N-totaal	VEM	DVE	OEB						
1	0	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
1	0	N0_1	10	5	7	70	6	6	322	78.1	71	171	42	86	355	30	371	192	11	160	2.4	11.8	1002	62	-48	50000	16100	16131	190		
1	0	N0_2	10	5	7	75	7	8	333	77.4	67	179	37	83	354	28	377	199	14	166	2.2	10.4	996	60	-50	63111	21016	20930	219		
1	0	N1	10	5	7	70	7	7	354	78.3	70	173	37	85	372	30	363	192	13	163	2.2	10.7	1010	61	-47	62889	22263	22493	238		
1	0	N2	10	5	7	75	7	8	351	78.7	72	164	39	96	385	29	357	181	11	162	2.1	10.6	1015	61	-45	54000	18954	19232	201		
1	0	N3_1	10	5	7	75	7	7	328	76.9	73	183	43	80	350	28	388	205	15	177	1.7	11.6	982	61	-46	55333	18149	17819	211		
1	0	N3_2	10	5	7	80	9	8	348	78.0	73	168	36	83	382	31	367	189	13	168	2.4	12.4	1007	61	-44	64667	22504	22652	279		
1	0	N4	10	5	7	80	9	8	371	79.2	72	167	40	82	372	29	357	190	13	161	2.1	11.5	1022	63	-47	55000	20405	20846	235		
1	1	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	1	N0_1	10	5	7	75	8	7	328	74.9	71	201	47	86	312	26	421	227	17	193	2.0	11	946	60	-48	59889	19644	18589	216		
1	1	N0_2	10	5	7	80	7	8	321	77.2	73	184	43	86	335	29	397	206	14	175	1.8	10.6	987	63	-48	64222	20615	20338	219		
1	1	N1	10	5	7	70	7	7	341	78.0	69	178	41	91	361	28	379	196	13	170	2.1	11.6	1001	61	-48	59778	20384	20412	236		
1	1	N2	10	5	7	75	7	8	355	78.5	72	168	36	95	377	30	362	188	12	165	1.9	11.8	1015	62	-46	58667	20827	21131	246		
1	1	N3_1	15	5	7	80	9	8	351	78.6	73	169	39	97	350	29	361	185	13	161	2.1	12.1	1013	65	-49	58667	20592	20861	249		
1	1	N3_2	10	5	7	80	8	8	329	75.4	71	195	43	85	345	27	419	219	16	195	2.0	11.4	958	59	-45	59778	19667	18843	224		
1	1	N4	10	5	7	85	9	9	358	77.9	72	169	33	85	398	30	354	184	13	168	2.1	12.5	1008	59	-43	61111	21878	22055	273		
2	0	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	0	N0_1	10	5	6	65	6	6	321	77.7	74	172	44	76	363	29	366	190	13	164	1.6	11.1	993	62	-45	53333	17120	17008	190		
2	0	N0_2	10	5	7	60	5	5	337	78.8	66	167	36	73	398	30	362	186	13	163	2.3	10.9	1019	59	-47	44778	15090	15383	164		
2	0	N1	10	5	6	70	7	7	336	77.3	69	175	37	76	378	28	376	199	14	175	1.6	11.5	994	59	-46	53556	17995	17893	207		
2	0	N2	10	5	7	85	8	9	332	77.0	69	183	38	86	345	27	393	209	15	183	1.9	12.1	989	61	-49	65555	21764	21514	263		
2	0	N3_1	10	5	7	85	9	9	372	78.1	72	162	30	76	405	32	361	183	11	163	2.1	12.1	1014	59	-42	61222	22775	23104	276		
2	0	N3_2	15	5	7	85	9	9	356	77.9	74	169	37	79	385	30	364	192	14	168	1.9	11.9	1004	61	-43	66000	23496	23588	280		
2	0	N4	15	5	7	85	9	9	346	78.6	75	160	40	88	383	31	347	182	12	158	2.0	11.8	1012	62	-43	61333	21221	21476	250		
2	1	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	1	N0_1	10	5	7	75	8	7	327	76.6	70	181	41	84	351	27	386	206	15	176	1.7	11	979	60	-47	62889	20565	20134	226		
2	1	N0_2	10	5	7	70	8	7	341	77.7	68	175	37	74	379	29	382	199	13	175	1.6	11.9	1001	59	-47	58111	19816	19830	236		
2	1	N1	10	5	7	75	8	8	326	78.1	79	170	42	91	372	30	369	193	13	173	1.7	12	1002	64	-42	63555	20719	20758	249		
2	1	N2	10	5	7	80	8	8	331	78.1	68	170	35	74	406	29	372	189	13	167	2.1	11.6	1009	57	-44	54556	18058	18224	209		
2	1	N3_1	10	5	7	80	9	9	310	77.0	75	179	41	92	357	28	397	205	15	185	1.5	11.6	985	62	-44	65000	20150	19856	234		
2	1	N3_2	10	5	7	80	9	9	342	78.1	74	174	41	80	362	29	363	193	14	171	2.0	12.6	1003	63	-46	60222	20596	20657	260		
2	1	N4	10	5	7	85	9	9	328	76.7	73	189	43	89	326	26	402	213	15	181	1.5	12.4	979	63	-49	66333	21757	21292	270		
3	0	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	0	N0_1	10	5	6	65	6	6	397	78.0	82	162	36	63	387	29	372	186	12	161	1.8	14.1	1007	64	-39	42667	16939	17050	239		
3	0	N0_2	10	5	7	65	6	6	378	79.0	86	161	35	88	389	30	378	181	10	156	2.1	13.9	1024	67	-38	45600	17237	17646	240		
3	0	N1	10	5	7	75	7	7	347	77.5	85	187	43	93	300	27	418	211	13	176	1.9	14.4	991	70	-46	53333	18507	18346	266		
3	0	N2	10	5	6	80	8	7	345	77.7	80	179	39	78	352	27	397	209	13	173	2.0	14.4	999	65	-44	53200	18354	18329	264		
3	0	N3_1	10	5	7	70	7	7	370	77.3	84	176	39	78	352	29	399	202	14	174	2.1	14	992	66	-41	45200	16724	16595	234		
3	0	N3_2	10	5	7	80	9	8	341	76.1	80	196	39	92	322	25	438	222	15	191	1.8	13.9	973	65	-45	53193	18139	17653	252		
3	0	N4	10	5	7	70	8	7	392	77.3	86	169	36	57	386	29	383	194	14	173	2.0	14.6	995	64	-36	45467	17823	17740	260		
3	1	Braak	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	1	N0_1	10	5	7	70	7	7	347	77.5	87	176	42	87	326	27	410	208	12	171	2.0	14.9	992	69	-42	52933	18368	18227	274		
3	1	N0_2	10	5	7	60	6	5	391	79.6	88	147	33	71	414	32	345	171	10	149	1.8	13.6	1036	66	-34	43067	16839	17438	229		
3	1	N1	10	5	7	70	7	6	369	76.9	86	177	44	91	332	28	394	201	13	173	1.8	13.3	981	67	-41	53333	19680	19301	262		
3	1	N2	10	5	7	70	7	7	365	77.9	86	170	41	78	359	29	390	198	12	164	2.0	14.1	1000	67	-40	47867	17471	17467	246		
3	1	N3_1	10	5	7	80	9	8	342	76.6	81	191	42	85	316	28	417	220	15	179	1.9	13.6	978	66	-45	54667	18696	18286	254		
3	1	N3_2	10	5	6	70	7	6	360	76.4	84	18																			

Bijlage 5 Hoeveelheden N-mineraal (kg/ha) per blok (1 t/m 5) op de Braakvelden en NO-velden in de laag 0-30 en 30-60 cm

Braakvelden

Datum	Laag 0-30 cm					Laag 30-60 cm				
	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5
<i>Aard – dm</i>										
27-mrt	53	61	75	95	111	26	33	87	75	80
4-apr	117	114	131	129	144	73	120	84	106	94
21-apr	77	77	80	98	106	68	63	65	80	120
28-jun	235	196	245	166	212	119	162	204	156	160
19-jul	215	161	195	176	262	107	118	155	134	137
16-aug	149	207	296	202	204	161	194	187	254	272
2-okt	33	53	238	258	223	12	23	223	170	151
<i>Aard + dm</i>										
27-mrt	53	61	125	95	111	26	33	87	75	80
4-apr	117	114	131	129	144	73	120	84	106	94
21-apr	113	111	113	105	118	72	81	96	98	118
28-jun	243	170	259	220	248	120	96	223	164	192
19-jul	131	173	259	160	196	97	110	206	140	200
16-aug	116	221	301	235	303	146	187	265	187	246
2-okt	36	44	278	230	315	15	10	238	195	266
<i>Mais – dm</i>										
27-mrt	68	77	112	100	153	67	36	55	50	89
4-apr	107	127	115	144	149	84	96	92	92	105
21-apr	70	101	124	113	89	61	83	64	81	81
28-jun	103	139	259	162	135	157	119	189	116	186
19-jul	78	80	226	204	179	83	72	228	179	149
16-aug	59	79	312	101	112	68	79	257	187	186
22-sep	37	39	190	59	66	23	42	217	116	130
<i>Mais + dm</i>										
27-mrt	68	77	112	100	153	67	36	55	50	89
4-apr	107	127	115	144	149	84	96	92	92	105
21-apr	108	111	136	122	146	90	94	99	107	103
28-jun	212	186	255	179	223	212	139	245	158	229
19-jul	116	89	234	178	161	106	92	251	209	
16-aug	75	89	304	141	116	91	101	281	220	189
22-sep	35	52	208	115	128	43	57	194	288	227

NO-velden

Datum	Laag 0-30					Laag 30-60				
	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5
<i>Aard – dm</i>										
27-mrt	53	61	75	95	111	26	33	87	75	80
4-apr	117	114	131	129	144	73	120	84	106	94
21-apr	77	77	80	98	106	68	63	65	80	120
28-jun	105	102	75	58	92	111	94	74	98	95
19-jul	42	34	45	58	48	47	36	45	31	58
16-aug	47	48	48	66	75	52	47	66	61	59
4-okt	32	64	63	86	73	11	33	45	74	21
<i>Aard + dm</i>										
27-mrt	53	61	75	95	111	26	33	87	75	80
4-apr	117	114	131	129	144	73	120	84	106	94
21-apr	113	111	113	105	118	72	81	96	98	118
28-jun	79	78	91	60	92	91	91	103	110	95
19-jul	43	34	53	69	34	40	34	45	39	47
16-aug	52	86	79	101	84	51	59	71	65	68
2-okt	47	40	83	73	109	7	19	31	46	65
<i>Mais – dm</i>										
27-mrt	68	77	112	100	153	67	36	55	50	89
4-apr	107	127	115	144	149	84	96	92	92	105
21-apr	70	101	124	113	89	61	83	64	81	81
28-jun	72	106	216	130	132	91	104	182	133	132
19-jul	44	54	152	128	94	51	47	110	99	68
16-aug	57	96	253	108	110	40	55	171	84	63
22-sep	30	60	187	67	65	19	41	130	62	28
<i>Mais + dm</i>										
27-mrt	68	77	112	100	153	67	36	55	50	89
4-apr	107	127	115	144	149	84	96	92	92	105
21-apr	108	111	136	122	146	90	94	99	107	103
28-jun	90	143	243	185	177	96	84	147	160	126
19-jul	52	58	183	118	55	39	79	141	77	92
16-aug	63	102	189	112	141	52	114	189	108	105
22-sep	57	58	128	67	88	28	34	73	88	87

Bijlage 6 Modelparameters en standaardafwijkingen van de geschatte gewasopbrengsten

Parameter ¹⁾	Blok						
	1	St.afw ²⁾	2	3	4	5	St.afw ³⁾
<i>Aardappelen (kg/ha vermarktbaar gewas)</i>							
Opbrengstniveau zonder bemesting (α_0 i)	66195	(3851)	64749	66897	66735	61201	(4897)
Max. opbrengststijging door kunstmest (α_1 i)	-2389	(3333)	-145	5514	8580	10130	(4986)
Opbrengsteffect van drijfmest (dm_ <i>i</i>)	-4422	(4764)	-218	-6500	4505	8772	(6267)
<i>Snijmais (kg/ha droge stof)</i>							
Opbrengstniveau zonder bemesting (α_0 i)	18269	(1924)	18226	17638	19469	19413	(1622)
Max. opbrengststijging door kunstmest (α_1 i)	3397	(1567)	3900	-213	-315	100	(1816)
Opbrengsteffect van drijfmest (dm_ <i>i</i>)	2466	(1163)	2801	260	-124	-1436	(1258)

¹⁾ Model: $EY = (\alpha_{0i} + dm_i) + (\alpha_{1i} - dm_i) * (1 - e^{-\rho * Dose})$

met:

Y opbrengstkenmerk van het betreffende gewas

α_0 i opbrengst in blok i bij N-kunstmestgift=0

α_1 i maximale stijging in opbrengst, dus bij oneindig grote dosis is de maximale opbrengst α_0 i+ α_1 i

ρ snelheidsparameter voor de stijging van de opbrengst

dm_*i* effect van drijfmest in blok *i*; uitgedrukt in extra opbrengst bij N-kunstmestgift=0; het effect van drijfmest is zodanig gemodelleerd dat bij oneindig grote dosis N-kunstmestgift het drijfmesteffect nul is.

²⁾ Standaardafwijkingen behorend bij parameters van blok 1

³⁾ Standaardafwijkingen behorend bij parameters van blok 2 t/m 5

Bijlage 7 Correlaties tussen optimale stikstofgift en verschillende bodemparameters op de eerste drie bemonsteringstijdstippen.

1^e bemonsteringstijdstip 27 maart, laag 0-15 cm,

Lab	Parameter	Maïs		Aardappelen	
		- DM	+ DM	- DM	+ DM
Blgg	N-totaal	-0.376	-0.235	0.12	-0.101
Wag	N-totaal	-0.697	0.19	0.543	0.211
Blgg	N-min	-0.844	0.578	0.59	-0.233
Blgg	DON	-0.683	0.099	0.159	0.497
Wag	N_NH4rest_HKCl	-0.806	0.146	0.472	-0.026
Blgg	NTS	-0.775	0.62	0.828	-0.004
Blgg	C/N	-0.084	0.253	0.551	0.784
Wag	C/N	-0.918	0.02	0.924	0.623
Blgg	NH4-N	-0.68	-0.231	0.376	-0.17
Wag	NH4-N_CaCl	-0.647	0.057	0.508	0.133
Blgg	NO3-N	-0.8	0.664	0.627	-0.24
Wag	DOC	-0.737	-0.415	0.863	0.678

2^e bemonsteringstijdstip 4 april, laag 0-15 cm

Lab	Parameter	maïs		Aard	
		- DM	+ DM	- DM	+ DM
Blgg	N-totaal	-0.243	-0.294	0.473	0.054
Wag	N-totaal	-0.389	-0.238	0.773	0.768
Blgg	N-min	-0.242	0.509	0.852	0.772
Blgg	DON	-0.285	-0.297	0.303	0.347
Wag	N_NH4rest_HKCl	-0.393	-0.26	0.623	0.562
Blgg	NTS	-0.104	0.727	0.838	0.648
Blgg	C/N	-0.908	0.477	0.31	0.435
Wag	C/N	-0.572	0.538	0.946	0.282
Blgg	NH4-N	-0.301	-0.311	-0.938	-0.329
Wag	NH4-N_CaCl	-0.093	0.13	0.922	0.288
Blgg	NO3-N	-0.16	0.49	0.878	0.735
Wag	DOC	-0.506	-0.145	0.585	0.637

3^e bemonsteringstijdstip 21 april, laag 0-30 cm

Lab	Parameter	maïs		Aard	
		- DM	+ DM	- DM	+ DM
Blgg	N-totaal	-0.148	-0.28	0.23	0.46
Wag	N-totaal	-0.317	-0.346	0.417	0.061
Blgg	N-min	-0.598	0.518	0.803	-0.135
Blgg	DON	0.409	-0.679	-0.744	-0.195
Wag	N_NH4rest_HKCl	-0.049	-0.602	-0.535	-0.517
Blgg	NTS	0.298	-0.567	-0.711	-0.208
Blgg	C/N	-0.225	0.523	0.407	0.24
Wag	C/N	-0.561	0.278	0.562	0.448
Blgg	NH4-N	-0.585	0.881	0.535	0.203
Wag	NH4-N_CaCl	-0.07	0.331	0.091	0.231
Blgg	NO3-N	-0.491	-0.008	0.68	-0.432
Wag	DOC	-0.341	-0.374	0.727	0.629

Literatuur

- Animal Sciences Group, 2007. Handboek snijmaïs. www.handboeksnijmais.nl
- Adviesbasis bemesting grasland en voedergewassen, 2002. Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, Lelystad.
- Dam, A.M. van, 2008. Indicator voor stikstofmineralisatie in gescheurd grasland; stikstofbehoefte van tulp op gescheurd grasland. PPO rapport 32 360380 07.
- Dekker P.H.M., J.G.M.Paauw en H.A.G. Verstegen, 2008. Indicator voor stikstofmineralisatie in gescheurd grasland; stikstofbehoefte van consumptieaardappel op gescheurd grasland in 2007. PPO-rapport 3250032400.
- Dekker P.H.M., 2007. Persoonlijke mededelingen.
- Genstat Committee, 2006. Genstat® Release 9 Reference Manual. Published by VSN International
- Smit, Annemiek, 2006. Een indicator voor beschikbaar N na graslandvernieuwing. Alterra Wageningen UR, Wageningen. Informatieblad Mineralen en Milieukwaliteit, BO-05-infoblad-08, 2pp.
- Smit A.M. & G.L. Velthof, 2008. Comparison of indices for N mineralization after destruction of grassland. Plant and Soil (in prep.).
- Velthof, G.L., 2005. Randvoorwaarden aan het scheuren van grasland met betrekking tot volggewas, periode en bemesting. Alterra, Wageningen. Alterra-rapport 1204, 98pp.
- Velthof G.L., H.A. van Schooten, I.E. Hoving, P.H.M. Dekker, Dam, A.M. van, en A. Smit, 2008. Indicator voor stikstofmineralisatie in gescheurd grasland; synthese. Alterra rapport (in prep).